

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DEKİ ÇATILARIN OPTİMUM KAR YÜKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Perin ÖZGEN

**EYLÜL 2007
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DEKİ ÇATILARIN OPTİMUM KAR YÜKLERİNİN BELİRLENMESİ

İnş. Müh. Perin ÖZGEN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“İnşaat Yüksek Mühendisi”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03.09.2007

Tezin Savunma Tarihi : 21.09.2007

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Ayşe DALOĞLU

Jüri Üyesi : Prof.Dr. Şakir ERDOĞDU

Jüri Üyesi : Doç.Dr. Mualla YALÇINKAYA

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2007

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yapılar, üzerlerindeki kar yüklerini ekonomik ömürleri boyunca güvenli bir şekilde taşımak zorundadırlar. Ülkemizde doğru olarak belirlenmemiş çatı kar yüklerine göre tasarlanmış yapılarda çatı çökmelerine ve hasarlarına sıkça rastlanmaktadır. Bundan dolayı çatı kar yüklerinin doğru olarak belirlenmesi hayati önem taşımaktadır. Bu derece önemli ve farklı bir konuda çalışmamı sağlayan, çalışmalarım boyunca bana araştırma zevki ve bilimsel düşünme disiplini aşıl原因 yönetici hocam, saygıdeğer Prof. Dr. Ayşe DALOĞLU'na minnet ve şükranlarımı sunmayı her zaman bir borç bilirim.

Öğrenim hayatım boyunca bana emeği geçen tüm hocalarımı saygıyla anar, kendilerine minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Çalışmalarım sırasında bana büyük destek veren, hiçbir konuda yardımını esirgemeyen, çalışmamın başından sonuna kadar benimle yakından ilgilenen Arş.Gör. Mustafa DURMAZ'a şükranlarımı sunarım. Ayrıca, her zaman yanımda olan arkadaşlarım Hale ERDOĞAN ve Şengül AYTAÇ'a teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen başta sevgili annem İlknur ÖZGEN olmak üzere, her konuda kendisini örnek aldığım çok kıymetli babam Şaban ÖZGEN'e ve sevgili ablam Ebru ÖZGEN'e müteşekkire olduğumu belirtir, bu çalışmanın ülkemize faydalı olmasını temenni ederim.

Perin ÖZGEN
Trabzon, 2007

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kar ve Ölçümü.....	2
1.2.1. Karın Tanımı ve Oluşumu	2
1.2.2. Kar Örtüsü ve Karın Erimesi	3
1.2.3. Karın Fiziksel Özellikleri	4
1.2.3.1. Yoğunluk	4
1.2.3.2. Karın Su Eşdeğeri	5
1.2.3.3. Karın Su Muhtevası ve Kalitesi.....	5
1.2.3.4. Albedo	6
1.2.4. Karın Ölçümü	6
1.2.4.1. Kar Rasadının Yapıldığı Yerler	7
1.2.4.1.1. Kar Rasat Parkı	7
1.2.4.1.2. Kar Gözlem İstasyonu	7
1.2.4.2. Kar Rasadında Kullanılan Başlıca Malzemeler	8
1.2.4.2.1. Plüviyometre.....	8
1.2.4.2.2. Kar Numune Tüpleri.....	9
1.2.4.2.3. Kar Direkleri.....	9
1.2.4.2.4. Kar Masası	9
1.2.4.3. Ölçüm Hataları	10
1.2.4.4. Eksik Verilerin Tamamlanması	10
1.3. Zemin Kar Yükünün Belirlenmesi	12

1.3.1.	Zemin Kar Yüğü	12
1.3.2.	Zemin Kar Yüğü Verileri	14
1.3.3.	Zemin Kar Yüğülerinin Olasılık Dağılım Fonksiyonları.....	16
1.3.3.1.	Lognormal Dağılım	17
1.3.3.2.	Tip I (Gumbel) Dağılımı.....	18
1.3.3.3.	Weibull Dağılımı	18
1.3.4.	Olasılık Dağılımının Seçimi ve Parametrelerin Tahmini	19
1.3.5.	Kar Yüğülerinin Bölgeselleştirilmesi	20
1.3.6.	İstisna Kar Yüğüleri.....	22
1.3.7.	Türk Standartlarında Zemin Kar Yüğüleri	24
1.3.7.1.	TS 498 – Kar Yüğü (P_{ko})	24
1.3.7.2.	TS 7046 – Yerdeki Karakteristik Kar Yüğü (S_0).....	24
1.4.	Çatılardaki Kar Yüğülerinin Belirlenmesi.....	25
1.4.1.	Rüzgardan Dolayı Yığılıma ve Tekrar Dağılıma.....	27
1.4.2.	Teras Çatı Kar Yüğü	29
1.4.3.	Eğimli Çatı Kar Yüğüleri	31
1.4.4.	Üniform Olmayan Kar Yüğüleri.....	33
1.4.4.1.	Dengesiz Yüğüler	34
1.4.4.2.	Alt Çatılardaki ve Yakın Binalardaki Birikintiler	34
1.4.5.	Türk Standartlarında Çatı Kar Yüğüleri	35
1.4.5.1.	TS 498 – Kar Yüğü Hesap Değeri (P_k).....	36
1.4.5.2.	TS 7046 – Çatılardaki Kar Yüğü (S)	36
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR, BULGULAR VE İRDELEME	37
2.1.	Verilerin Toplanması	37
2.2.	Eksik Verilerin Tamamlanması	40
2.3.	İstasyon Verileri İçin Uygun Olasılık Dağılımlarının Belirlenmesi.....	45
2.4.	50 Yıl Ortalama Tekerrür Süreli Zemin Kar Yüğülerinin ve Kar Derinliklerinin Hesaplanması	60
2.5.	İstisna Yüğüler.....	66
2.6.	2. Sınıf DMİ İstasyonları İçin 50 Yıl OTS'li Zemin Kar Yüğülerinin Belirlenmesi.....	79
2.7.	X_{50} Değeriinin Bölgeselleştirilmesi (Zemin Kar Yüğü Haritasının Elde Edilmesi).....	82

2.8.	Belirlenen Zemin Kar Yüklerinin Türk Standartlarının Önerdiği Yüklerle Karşılaştırılması	92
2.9.	Çatı Kar Yüklerinin ANSI/ASCE 7-05, TS 498 ve TS 7046'ya Göre Belirlenerek Dönüşüm Katsayılarının Değerlendirilmesi	102
3.	SONUÇLAR.....	140
4.	ÖNERİLER	142
5.	KAYNAKLAR.....	143
6.	EKLER	148

ÖZET

Türkiye’de, kar yükünden dolayı çatı hasarlarına ve çatı çökmelerine sıkça rastlanmaktadır. Bu durumun en önemli nedeni, tasarım çatı kar yüklerinin doğru belirlenememiş olmasıdır. Optimum tasarım çatı kar yükü, karın çatı üzerinde birikimini etkileyen bütün faktörlere bağlı olarak elde edilen dönüştürme katsayıları ile uygun zemin kar yükünün çarpılması sonucu elde edilir.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizdeki çatıların optimum kar yüklerinin belirlenebilmesi için, Türkiye’nin zemin kar yükü haritasını en hassas şekilde oluşturmak ve kar yükü ile ilgili dünyanın en gelişmiş standartlarından olan ANSI/ASCE 7-05’in önerdiği dönüşüm katsayılarını Türk Standartları’nın önerdiği değerlerle karşılaştırmak ve elde edilen sonuçlar paralelinde Türk Standartları’nı değerlendirerek bu standartların gerekli görülen kısımlarının güncellenmesi için önerilerde bulunmaktır.

Bu çalışmada, Türkiye’deki DMİ’ye ait 100 adet istasyondan elde edilen kar verileri kullanılarak bu istasyonlar için ortalama tekerrür süresi (OTS) 50 yıl zemin kar yükleri geliştirilen en son istatistiksel analiz yöntemleriyle belirlendi. Zemin kar yükünün Türkiye’deki değişimini elde etmek amacıyla her istasyon için belirlenen 50 yıllık kar yükleri kullanılarak CBS teknikleri yardımıyla, Türkiye’nin zemin kar yükü haritası oluşturuldu. ANSI/ASCE 7-05, TS 498 ve TS 7046 standartlarının önerdiği dönüşüm katsayıları kullanılarak beşik çatılar için kar yükleri hesaplandı.

Elde edilen sonuçlar Türk Standartları’nın önerdiği değerlerle karşılaştırıldığında, TS 498’in Türkiye için önerdiği zemin kar yüklerinin pek çok durumda emniyetsiz olduğu, TS 7046’nın istatistiksel analiz yönteminin her durumda ekonomik olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Zemin Kar Yükü, Çatı Kar Yükü, İstatistiksel Analiz, Coğrafi Bilgi Sistemleri, TS 498, TS 7046, ANSI/ASCE 7-05

SUMMARY

Determination of Optimum Snow Loads of Roofs in Turkey

In Turkey, it has been frequently met with roof damages and collapses due to snow loads. Most important reason of this is that the design snow loads have not being determined correctly. Optimum design roof snow load is determined by multiplying ground snow load with conversion coefficients that can be obtained according to the factors effect the accumulation of the snow on the roof.

The aim of this study is to constitute a ground snow load map for Turkey, to compare the conversion coefficients from American ANSI/ASCE 7-98 with those from Turkish codes, and to suggest some revisions of Turkish codes if necessary.

In this study, 50-year mean recurrence interval (MRI) ground snow loads for 100 DMI (State Meteorological Service) stations located in Turkey, were determined with snow data collected from the stations using the latest developed statistical analysis methods. Ground snow load map of Turkey was constituted using GIS (Geographically Information System) techniques in order to obtain a representation of the variation of the ground snow load in the region using 50-year snow loads determined for each station. Roof snow loads for gable roofs types were derived using the conversion coefficients from ANSI/ASCE 7-05, TS 498 and TS 7046.

According to the ground snow load map constituted and the results obtained in the study, it can be concluded that ground snow loads suggested by TS 498 for Turkey, are mostly unsafe, and TS 7046 that suggest statistical analysis only to evaluate ground snow loads is not economic for each case.

Key Words: Ground Snow Load, Roof Snow Load, Statistical Analysis, GIS, TS 498, TS 7046, ANSI/ASCE 7-05

ŞEKİLLER DİZİNİ

		<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Karın kohezyonunun yoğunluk, tane büyüklüğü ve sıcaklığa bağlı olarak değişimi.....	4
Şekil 2.	Saçılma diyagramı	12
Şekil 3.	Veri normalleştirme ile Doğu Karadeniz Bölgesi'nin zemin kar yükü haritasının çıkarılması.....	23
Şekil 4.	İstisna kar yüküne bir örnek.....	24
Şekil 5.	Basit şekilli çatılar.....	26
Şekil 6.	Parapet duvarın arkasında karın yığılması.....	27
Şekil 7.	Çatı derelerinde karın yığılması.....	28
Şekil 8.	Masif bir çit etrafında karın yığılması	28
Şekil 9.	Bitişik bir çatıdan dolayı karın birikinti oluşturması	28
Şekil 10.	Beşik ve kemerli çatılar üzerindeki dengesiz kar yükleri	29
Şekil 11.	ANSI72 (D çizgisi), ANSI82 (B,D ve E çizgileri), ASCE/ANSI88, 7/93, 7/95, 7/98 (A, B, D ve E çizgileri), NBCC41 (C çizgisi), NBCC77, 80, 85 (D çizgisi) ve NBCC90, 95 (D ve F çizgileri) için eğime bağlı azaltma katsayıları	33
Şekil 12.	Tunceli istasyonu için X_{50} değerinin belirlenmesi.....	61
Şekil 13.	Edirne istasyonu için X_{50} değerinin belirlenmesi.....	62
Şekil 14.	Zonguldak istasyonu için X_{50} değerinin belirlenmesi	62
Şekil 15.	Zonguldak istasyonu için D_{50} değerinin belirlenmesi.....	63
Şekil 16.	Bartın istasyonu için D_{50} değerinin belirlenmesi	64
Şekil 17.	1.sınıf DMİ istasyonlarının X_{50} (kN/m ²) ve D_{50} (m)değerleri için saçılma diyagramı	81
Şekil 18.	1.sınıf istasyonlar için gerçek X_{50} değerleri ile regresyon denkleminde elde edilen X_{50} değerleri arasındaki fark	82
Şekil 19.	Türkiye'deki il merkezleri ve sınır komşuları	88
Şekil 20.	Türkiye'deki 1. ve 2. sınıf DMİ istasyonları.....	89
Şekil 21.	Türkiye'nin normalleştirilmiş zemin kar yükü haritası	90
Şekil 22.	1. sınıf istasyonlar için hesaplanan ve haritadan okunan X_{50} ve SL_{50} değerleri	93
Şekil 23.	İl merkezleri için belirlenen SL_{50} ve P_{ko} değerleri.....	97

Şekil 24.	1. sınıf istasyonlar için X_{50} ve S_0 değerleri	103
Şekil 25.	2. sınıf istasyonlar için X_{50} ve S_0 değerleri	104
Şekil 26.	Atölye binasının kesiti	105
Şekil 27.	1. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri	122
Şekil 28.	2. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	123
Şekil 29.	3. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	124
Şekil 30.	4. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	125
Şekil 31.	5. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	126
Şekil 32.	6. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	127
Şekil 33.	7. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	128
Şekil 34.	8. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	129
Şekil 35.	9. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	130
Şekil 36.	10. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	131
Şekil 37.	11. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	132
Şekil 38.	12. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	133
Şekil 39.	13. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	134
Şekil 40.	14. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	135
Şekil 41.	15. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri.....	136
Şekil 42.	Beşik çatı sistemi ve mesnetlenme durumu	137
Ek Şekil 1.1.	Kar yağış yüksekliği haritası.....	148
Ek Şekil 2.1.	Ekstrem ihtimal kağıdı.....	163

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Zati kar yükü (P_{ko}) değerleri, kN/m^2	25
Tablo 2. Çatı eğimine (α) bağlı olarak azaltma değeri (m)	36
Tablo 3. Verilerin alındığı DMİ istasyonlarına ait bilgiler	38
Tablo 4. Eksik kar-su eşdeğer verili istasyonlarla diğer kar-su eşdeğer ölçümü yapan istasyonlar arasında yapılan korelasyon analizi sonucu seçilen korelasyon katsayıları	41
Tablo 5. Zonguldak ve Tunceli istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	42
Tablo 6. Eksik kar derinliği verili istasyonlarla diğer kar derinliği ölçümü yapan istasyonlar arasında yapılan korelasyon analizi sonucu seçilen korelasyon katsayıları	43
Tablo 7. Regresyon analizleri sonucu istasyonların eksik kar-su eşdeğer verilerini tamamlamak için kullanılan regresyon denklemleri.....	44
Tablo 8. Regresyon analizleri sonucu istasyonların eksik kar derinliği verilerini tamamlamak için kullanılan regresyon denklemleri.....	44
Tablo 9. Zonguldak istasyonuna ait zemin kar yükü verileri için MOÇKK testinin uygulanışı	46
Tablo 10. Zemin kar yükü verileri için en uygun dağılımın MOÇKK testi ile belirlenmesi	47
Tablo 11. Zonguldak istasyonuna ait zemin kar derinliği (cm) verileri için MOÇKK testinin uygulanışı.....	52
Tablo 12. Kar derinliği verileri için en uygun dağılımın MOÇKK testi ile belirlenmesi	53
Tablo 13. Diğer istasyonlar için hesaplanan X_{50} değerleri.....	64
Tablo 14. Diğer istasyonlar için hesaplanan D_{50} değerleri.....	65
Tablo 15. Zemin kar yükü verileri için istisna yüklerin incelenmesi.....	67
Tablo 16. Kar derinliği verileri için istisna yüklerin incelenmesi.....	72
Tablo 17. İstisna yüklere sahip istasyonlar	79
Tablo 18. İstisna kar derinliklerine sahip istasyonlar.....	80
Tablo 19. 1. sınıf DMİ istasyonlarının X_{50} ve D_{50} değerleri arasında yapılan regresyon analizi sonuçları	81
Tablo 20. (34) denkleminde tahmin edilen 2. sınıf istasyonlara ait X_{50} (kN/m^2) değerleri	83

Tablo 21.	İstasyonların kotları ve X_{50} değerleri arasında yapılan regresyon analizi sonuçları.....	84
Tablo 22.	Normalleştirilen X_{50} değerleri (normal X_{50}).....	85
Tablo 23.	Haritadan bulunan SL_{50} ve hesaplamalar sonucu bulunan X_{50} değerleri..	91
Tablo 24.	İl merkezleri için önerilen P_{ko} (kN/m^2) ve SL_{50} (kN/m^2) değerleri	94
Tablo 25.	TS 7046'nın önerdiği 1. sınıf istasyonlar için karakteristik zemin kar yükü S_o (kN/m^2) değerleri.....	98
Tablo 26.	TS 7046'nın önerdiği 2. sınıf istasyonlar için karakteristik zemin kar yükü S_o (kN/m^2) değerleri.....	101
Tablo 27.	Standartlara göre uygulamalar için belirlenen tasarım çatı kar yükleri ...	138
Tablo 28.	Standartlara göre belirlenen çatı kar yükleri için hesaplanan mesnet tepkileri	139
Ek Tablo 2.1.	Azaltılmış aritmetik ortalama, \bar{y}_N	162
Ek Tablo 2.2.	Azaltılmış standart sapma, σ_N	162
Ek Tablo 3.1.	1. ve 2. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum kar derinlikleri....	167
Ek Tablo 3.2.	1. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum kar-su eşdeğeri verileri	176
Ek Tablo 3.3.	Eksik verileri tamamlanan istasyonlara ait kar derinliği, cm.....	182
Ek Tablo 3.4.	Eksik verileri tamamlanan istasyonlara ait kar-su eşdeğerleri, mm	183
Ek Tablo 3.5.	Durmaz (2003)'den alınan eksiksiz maksimum kar derinlikleri, cm.....	189
Ek Tablo 3.6.	Durmaz (2003)'den alınan eksiksiz, yıllık maksimum kar-su eşdeğeri verileri, mm.....	192
Ek Tablo 3.7.	Kar-su eşdeğer verileri zemin kar yükü verilerine dönüştürülen 1. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum zemin kar yükü verileri	194
Ek Tablo 3.8.	Durmaz (2003)'ten alınan 1. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum zemin kar yükü verileri.....	198
Ek Tablo 4.1.	Kırklareli ve Edirne istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	199
Ek Tablo 4.2.	Eskişehir (B) ve Eskişehir (A) istasyonları için regresyon analizi sonuçları	199
Ek Tablo 4.3.	Aksaray ve Kırşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	199
Ek Tablo 5.1.	Zonguldak ve Tunceli istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	200
Ek Tablo 5.2.	Sinop ve Hopa istasyonları için regresyon analizi sonuçları	200
Ek Tablo 5.3.	Samsun ve Bayburt istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	200
Ek Tablo 5.4.	Edirne ve Tokat istasyonları için regresyon analizi sonuçları	201
Ek Tablo 5.5.	Kırklareli ve Hopa istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	201
Ek Tablo 5.6.	İstanbul ve Rize istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	201

Ek Tablo 5.7. Sakarya ve Erzurum istasyonları için regresyon analizi sonuçları	202
Ek Tablo 5.8. Bolu ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	202
Ek Tablo 5.9. Kastamonu ve Tunceli istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	202
Ek Tablo 5.10.Karabük ve Kastamonu istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	203
Ek Tablo 5.11.Çankırı ve Çorum istasyonları için regresyon analizi sonuçları	203
Ek Tablo 5.12.Çorum ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları	203
Ek Tablo 5.13.Amasya ve Kayseri istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	204
Ek Tablo 5.14.Ağrı ve Hopa istasyonları için regresyon analizi sonuçları	204
Ek Tablo 5.15.Iğdır ve Uşak istasyonları için regresyon analizi sonuçları	204
Ek Tablo 5.16.Bursa ve Trabzon istasyonları için regresyon analizi sonuçları	205
Ek Tablo 5.17.Bilecik ve Kütahya istasyonları için regresyon analizi sonuçları	205
Ek Tablo 5.18.Eskişehir (A) ve Kütahya istasyonları için regresyon analizi sonuçları ...	205
Ek Tablo 5.19.Eskişehir (B) ve Amasya istasyonları için regresyon analizi sonuçları....	206
Ek Tablo 5.20.Ankara ve Niğde istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	206
Ek Tablo 5.21.Yozgat ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları	206
Ek Tablo 5.22.Balıkesir (M) ve İzmir istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	207
Ek Tablo 5.23.Balıkesir (B) ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	207
Ek Tablo 5.24.Kütahya ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları	207
Ek Tablo 5.25.Kırşehir ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları	208
Ek Tablo 5.26.Tunceli ve Zonguldak istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	208
Ek Tablo 5.27.Van ve Samsun istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	208
Ek Tablo 5.28.Manisa ve Erzurum istasyonları için regresyon analizi sonuçları	209
Ek Tablo 5.29.Uşak ve Giresun istasyonları için regresyon analizi sonuçları	209
Ek Tablo 5.30.Afyon ve Zonguldak istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	209
Ek Tablo 5.31.Aksaray ve Niğde istasyonları için regresyon analizi sonuçları	210
Ek Tablo 5.32.Nevşehir ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları	210
Ek Tablo 5.33.Kayseri ve Kastamonu istasyonları için regresyon analizi sonuçları	210
Ek Tablo 5.34.Malatya ve Elazığ istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	211
Ek Tablo 5.35.Elazığ ve Malatya istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	211
Ek Tablo 5.36.Bingöl ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	211
Ek Tablo 5.37.Siirt ve Tokat istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	212
Ek Tablo 5.38.İzmir ve Balıkesir (M) istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	212
Ek Tablo 5.39.Budur ve Giresun istasyonları için regresyon analizi sonuçları	212

Ek Tablo 5.40.Isparta ve Gümüşhane istasyonları için regresyon analizi sonuçları	213
Ek Tablo 5.41.Konya ve Aksaray istasyonları için regresyon analizi sonuçları	213
Ek Tablo 5.42.Karaman ve Giresun istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	213
Ek Tablo 5.43.Niğde ve Ankara istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	214
Ek Tablo 5.44.Kahramanmaraş ve Ardahan istasyonları için regresyon analizi sonuçları	214
Ek Tablo 5.45.Adıyaman ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları	214
Ek Tablo 5.46.Mardin ve Ordu istasyonları için regresyon analizi sonuçları	215
Ek Tablo 5.47.Diyarbakır ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları	215
Ek Tablo 5.48.Hakkari ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	215
Ek Tablo 5.49.Antalya ve Tokat istasyonları için regresyon analizi sonuçları	216
Ek Tablo 5.50.Bitlis ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları.....	216

SEMBOLLER DİZİNİ

ANSI	American National Standard Institute
ASCE	American Society of Civil Engineering
b	Zemin kar yükünün yükseklikle değişimi, $kN/m^2/m$
Balıkesir (B)	Balıkesir, Bölge İstasyonu
Balıkesir (M)	Balıkesir, Meydan İstasyonu
BSI	British Standard Institution
C	Çatı çevresi ve geometrisine bağlı boyutsuz bir katsayı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
D	Birikinti yoğunluğu, kN/m^3
D	Zemin kar derinliği, cm
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
DSİ	Devlet Su İşleri
E	Zemin kar yükü hesaplanacak noktanın rakımı, m
EİEİ	Elektrik İşleri Etüd İdaresi
Eskişehir (A)	Eskişehir, Anadolu İstasyonu
Eskişehir (B)	Eskişehir, Bölge İstasyonu
F	F testinden elde edilen değer
G	Zemin kar yükü, kN/m^2
g	Yerçekimi ivmesi, $9.807 m/sn^2$
h	Kar derinliği, m
I	Zemin kar yükünü 50 yıldan farklı bir ortalama tekerrür süreli zemin kar yüküne çeviren boyutsuz bir önem katsayısı
ISO	International Organization for Standartization
i	Küçükten büyüğe sıralanan verilerin sıra numarası, ($i=1, 2, \dots, N$)
l	Çatı uzun kenarı, m
m	x değerlerinin ortalaması
m	Eğime bağlı azaltma katsayısı
MOÇKK	Maksimum Olasılık Çizgisi Korelasyon Katsayısı
N	Ortalama tekerrür süresi, yıl
N	Küçükten büyüğe sıralanan verilerin sayısı

N	İstasyon verilerinin gözlem süresi, yıl
NBCC	National Building Code of Canada
normalSL	Normalleştirilmiş zemin kar yükü değeri, kN/m^2
normal X_{50}	Normalleştirilmiş X_{50} , kN/m^2
NRCC	National Research Council of Canada
ODF	Olasılık Dağılım Fonksiyonu
OTS	Ortalama Tekerrür Süresi
P	%95 anlam düzeyinde aşılma olasılığı
r	Korelasyon katsayısı
R	Korelasyon katsayısı
s	x değerlerinin standart sapması
S	Boyutsuz, çatı eğimine bağlı olarak değişen değer
S	Çatılardaki kar yükü, kN/m^2
SPSS	Statistical Package of Social Science
t	t testinden elde edilen değer
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
u	Gumbel dağılımının parametresi
w	Çatı kısa kenarı, m
W	Saçaktan mahyaya yatay mesafe, m
w	Kar birikintisinin genişliği, m
x	Zemin kar yükü
X	Zemin kar yükü, kN/m^2
Z	Kot, m
C_a	Çatı geometrisi ve karın kayması gibi etkileri hesaba katan biriktirme katsayısı
C_b	0.8'lik esas çatı kar yükü katsayısı
C_e	Boyutsuz rüzgara maruz kalma durumu katsayısı
C_s	Eğim katsayısı
C_t	Boyutsuz ısı durum katsayısı
C_w	Rüzgara maruz kalma katsayısı
D_{50}	50 yıl OTS'li kar derinliği, cm, m
D_i	P_i 'lerin okunduğu ölçeklerin kayıtları eksik olan ölçeğe uzaklıkları ($i=1, 2, 3, 4$)

D_{max}	İstisna zemin kar derinliği, cm
h_b	Üniform kar birikmesinin derinliği, m
h_b	p_f veya p_s 'yi γ 'ya bölerek belirlenen dengeli kar yükü yüksekliği, m
h_c	Dengeli kar yükünün üst yüzeyinden bitişik üst çatının en yakın noktasına, parapetin üst yüzeyine veya çatı üzerindeki çıkıntının üst yüzeyine olan yükseklik, m
h_d	Kar birikintisinin yüksekliği, m
h_r	İki çatı yükseklikleri arasındaki fark, m
h_w	Kar-su eşdeğeri, mm
l_c	Karakteristik uzunluk, m
l_u	Kar birikintisinin bulunduğu üst çatı uzunluğu, m
N_X	X ölçeğindeki yıllık ortalama yağış (X=A, B, C)
p_f	Teras çatı kar yükü, kN/m^2
p_g	Zemin kar yükü, kN/m^2
P_i	Kayıtları eksik olan ölçeğe göre her biri ayrı bir çeyrek düzlemde bulunan en yakın 4 ölçekteki okumalar (i=1, 2, 3, 4)
P_i	Test edilen dağılıma göre aşılmama olasılığı
P_k	Kar yükü hesap değeri, kN/m^2
P_{ko}	Zati kar yükü, kN/m^2
p_r	Çatı için yapısal tasarım yükü, kN/m^2
p_r	30 yıl ortalama tekerrür süreli 1 günlük maksimum yağmur yükü
p_s	Eğimli çatı kar yükü, kN/m^2
P_x	X ölçeğindeki bilinmeyen yağış yüksekliği (X=A, B, C)
SL	Zemin kar yükü, kN/m^2
SL ₅₀	Haritadan bulunan zemin kar yükü değerleri, kN/m^2
S ₀	Yerdeki karakteristik kar yükü, kN/m^2
X ₅₀	50 yıl OTS'li zemin kar yükü, kN/m^2
X _{max}	İstisna zemin kar yükü, kN/m^2
X _x	Yağış ölçüm dizisi (X=1, 2, ..., n)
Y _x	Yağış ölçüm dizisi (X=1, 2, ..., n)
Z _i	Test edilen dağılımın olasılık kağıdına göre azaltılmış değişken
α	Gumbel ve weibull dağılımlarının parametresi
α	Çatı eğimi, derece

β	Weibull dağılımının parametresi
β	Çatı eğimi, derece
γ	TS 7046'ya göre kar yoğunluğu, kg/m ³
γ	ANSI/ASCE 7-05'e göre belirlenen kar yoğunluğu, kN/m ³
ε	Lognormal dağılımlı hata terimi
ζ	lnx değerlerinin standart sapması
λ	lnx değerlerinin ortalaması
μ	Şekil katsayısı
μ_x	x değerlerinin ortalaması
ρ	Suyun özgül ağırlığı, 1000 kg/m ³
σ	İstasyona ait zemin kar yükü verilerinin standart sapması
σ_x	x değerlerinin standart sapması
$\Phi(.)$	Standart normal olasılık integrali
Φ^{-1}	Standart normal dağılımın yüzde nokta fonksiyonu
\bar{X}	İstasyona ait zemin kar yükü verilerinin aritmetik ortalaması

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Kar, özellikle kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde yapılar üzerinde birikmesi sonucu çatıların çökmesine ve hasar görmesine sebep olmaktadır. Türkiye’de, kar birikmesinin neden olduğu çatı çökmelerine ait istatistiki bilgilerin yetersiz olması konunun değerlendirilmesi açısından bir eksiklik olmakla beraber çatı elemanının kar yüküne karşı güvenli ve ekonomik olarak projelendirilebilmesi, zemin kar yükü ile birlikte karın çatı üzerindeki birikimini etkileyen tüm faktörlerin de dikkate alınmasını gerektirir.

Çatılardaki kar yükünü belirleyen başlıca faktörler, çatı şekli, çatı eğimi, çatı kaplama malzemesinin türü ve pürüzlülüğü, rüzgarın ve güneş ışınımının çatı üzerindeki dağılımı, yapı-çatı arasındaki ısı geçişler, çatı üzerindeki yapı elemanları ve çevresindeki yapılardır. Ancak, çatıya özgü bu faktörler her çatı için farklılıklar gösterebileceğinden, pratikte, zemin kar yükü esas alınarak çatı kar yükü belirlenir.

Zemin kar yükü, kar örtüsünün zemin yüzeyine uyguladığı normal gerilmelerdir ve göz önüne alınan bölgenin meteorolojik özelliklerine bağlı, mevsime ve rakıma göre farklılıklar gösteren rasgele bir değişkendir. Bu nedenle, zemin kar yükü uzun dönem kar verileri yardımıyla istatistiksel yöntemlerle tahmin edilir. Zemin kar yükü ile ilgili temel veriler gözlem istasyonlarınca ölçülen kar derinliği ve karın su eşdeğeridir.

Beşik, sundurma, kubbe gibi basit şekilli çatılarda çatı şekli, çatı eğimi, çatı yüzeyinin pürüzlülüğü, rüzgarın ve güneş ışınımının çatı üzerindeki dağılımı, yapı ve çatı arasındaki ısı geçişler kar yükünü önemli ölçüde değiştirebilir. Bu faktörler arazi ölçümleri ve laboratuvar çalışmaları sonucunda boyutsuz dönüştürme katsayıları ile ifade edilirler. Çatı kar yükü, bu katsayılarla zemin kar yükü çarpılarak hesaplanır.

Karmaşık geometrik özellikler gösteren çatılarda ise karın çatı üzerindeki dağılımı çok değişik olabilir. Bu nedenle bu tip özel yapı çatılarda, çatı üzerinde ortaya çıkabilecek farklı yüklerin belirlenmesi için rüzgar tünellerinde, modeller üzerinde yapılan deneylerden yararlanılır.

Kar yükü hesabında uyulması gereken esaslar, zemin kar yükü değerleri ve dönüştürme katsayıları birçok ülkede yapı standartları içinde yer almış olup Türkiye’de TS 498 (T.S.E., 1997) ve TS 7046’da (T.S.E., 1989) verilmektedir. TS 498’de çatı kar yükü,

dört farklı bölge için denizden olan yüksekliklere bağlı olarak verilen zemin kar yüklerinin sadece çatı eğimine bağlı bir katsayıyla çarpılmasıyla belirlenir. TS 7046'da zemin kar yükü ele alınan bölge için istatistiki analizle veya kar yükü haritasından yararlanarak belirlenmiş ise çatı kar yükü, çatı eğimine ve çatı şekline bağlı olarak hesaplanır. Ayrıca TS 7046'da, ele alınan bölgeye ait uzun dönem kar verileri mevcutsa, zemin kar yükünün belirlenmesine yönelik bir istatistiki analiz metodu verilmektedir. Son yıllarda özellikle ABD ve Kanada gibi gelişmiş ülkelerde yapılan araştırmalar doğrultusunda konu ile ilgili standartlar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları ANSI/ASCE 7-05 (ANSI, 2006), NBCC Commentary on Snow Loads (NRCC, 1995) ve BS 6399 (BSI, 1988) standartlarıdır.

Yapılan çalışmada, Türkiye'deki yedi coğrafi bölge için zemin kar yükünün dağılımı, bu bölgelerde bulunan DMİ istasyonlarına ait verilerden yararlanılarak istatistiki analiz ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri yardımıyla belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, TS 498'in önerdiği zemin kar yükleri ve TS 7046'nın zemin kar yüklerinin belirlenmesine yönelik tavsiye ettiği istatistiki analiz metodu değerlendirilmiştir. Bu iki standardın çatı kar yükü hesabı için önerdikleri dönüşüm katsayıları sözü edilen standartlardan ANSI/ASCE 7-05'inkilerle karşılaştırılmıştır.

1.2. Kar ve Ölçümü

1.2.1. Karın Tanımı ve Oluşumu

Schaefer'e göre kar'ın tanımı; atmosferin serbest havası içinde düşerken, yükselirken veya uçarken gittikçe büyüyen suyun katı halidir (Gürer, 1980). Diğer bir tanıma göre kar, su zerreciklerinin kristalleşmiş halidir (Teker, 1998).

Dünyamız üzerinde mevcut atmosferin içinde; serbest olarak, dünyanın hareketine bağlı bir şekilde dolaşan bulutlar aslında çeşitli yoğunluktaki su buharlarıdır. İşte bu bulutlarda bulunan su zerrecikleri bulutun sağa sola, aşağı yukarı hareketi nedeniyle birbirlerine çarpıp birleşirler, büyürler. Bu esnada oluşacak soğuk bir cephe hareketi veya atmosferin yukarı kısımlarında var olan sıcaklık düşmesi nedenleriyle sıvı haldeki su zerrecikleri donarak sıvı halden katı hale geçer. Eğer atmosfer şartları, su zerreciklerinin donma noktasının hemen altında yağmasını mümkün kılıyorsa, bu yağışa kar yağışı denir (Teker, 1998).

Yağış sırasında kar kristalleri kısmen erimeye uğramakta, böylece kristaller birleşmekte ve daha iri parçacıklar meydana gelmektedir. Yere düştükten sonra hava

sıcaklığına bağlı olarak kar değişime uğramakta ve kar kütle olarak değişik bir yapıya ve fiziki özelliklere sahip olmaktadır (Gürer, 1977).

1.2.2. Kar Örtüsü ve Karın Erimesi

Atmosferden yeryüzüne yağan kar, tabaka tabaka kar örtüsünü meydana getirir (Teker, 1998).

Yeryüzüne erişen kar, hızlı bir şekilde %15 civarında bir yoğunluğa erişir. Daha sonra kar tazeliğini kaybederek oturur ve bu esnada başlangıçtaki küçük buz kristalleri bir şekilde birleşerek ve değişime uğrayarak daha kaba kristaller haline dönüşür. Böyle bir değişimde önemli olayların başlıcaları şunlardır:

- Yer çekimi dolayısı ile oturmaların ortaya çıkması,
- Eski kar üzerine yenisi yağınca üzerine gelen ağırlık dolayısı ile sıkışmaya maruz kalması,
- Özellikle eğimli yüzeyler üzerinden esen rüzgar hızının verdiği basınç kuvveti dolayısı ile ilave sıkışmaların meydana gelmesi. Rüzgarlarla sıkıştırılmış eski bir kar tabakasının sertliği yeni yağmış kar tabakasından çok fazla olur,
- Kar tabakasının üst ve alt sınırlarının eriyerek tekrar donması,
- Yağmurlar dolayısı ile ilave yoğunlaşmanın meydana gelmesi (Şen, 2000).

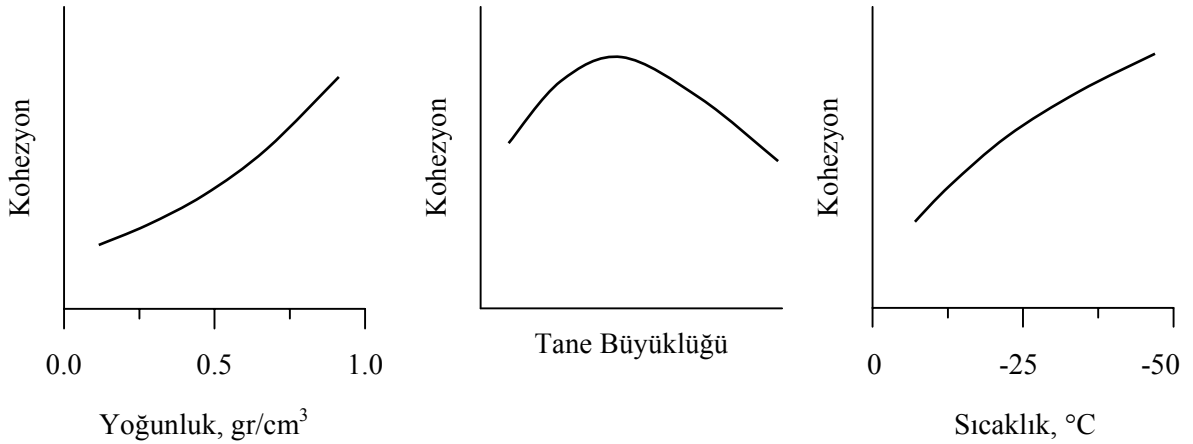
Kar tabakasının eriyerek su haline dönüşümü tamamen sıcaklığa bağlıdır. Karın donma noktasında 1 gram buzun sıcaklık değiştirmeden sıvı hale geçebilmesi için 80 kaloriye ihtiyaç vardır. Bakırın ısı geçirgenliği 1 kalori/cm.sn.°C olmasına karşılık karın geçirgenliği buna göre çok düşük ve 0.0001-0.0007 kalori/cm.sn.°C arasındadır. Güneş ışınları karın erimesinde en önemli etkidir. Aydınlik ve bulutsuz günlerde karın albedosu daha büyük olduğundan erimesi az, ama sisli ve bulutlu günlerde yutulmuş ve saçılmış ışınımın tesirleri ile daha fazla kar erimesi olur. Durgun havadaki güneş ışınımı ile birlikte sıcak rüzgarlar karın daha fazla erimesine yardımcı olur. Meteorolojik değişkenlerden sıcaklık ve rüzgar dışında yağın yağmurlar da kar erimesini hızlandırır (Şen, 2000).

Alçak kotlarda karın erimesi çok daha kolay olur. Erime için kar örtüsünün 0°C'de izotermal (her noktasındaki sıcaklığın 0°C olması hali) olması alçak kotlarda üst kotlara nazaran çok daha erken olur. Keban havzasındaki kar gözlemlerinde devamlı üst üste binen kar örtüsü ölçülürken Trakya ve Antalya yöresinde her gözlemden sonra oluşan yeni bir kar örtüsü ölçülmektedir. Kar alçak kotlarda izotermal olunca geometrik

olan kristal şekillerini kaybederek yavaş yavaş serbest su haline dönüşür ve oluşan su ya buharlaşır ya da akışa dönüşür (Gürer, 1980).

Kar viskoplastik bir maddedir. Kar kütlesi kendi iç yapısına bağlı olarak akıcı veya yapışkan bir özellik gösterir. Bu özellik kar kütlesini oluşturan kar kristallerinin yapısına, karın yoğunluğuna, kar kütlesinin içerdiği serbest su miktarına, kar kütlesinin içerdiği serbest olmayan su miktarına ve dağılımına (donmuş su miktarına), kar kütlesindeki boşluk basıncına ve havanın sıcaklığına göre değişir (Küçük, 1998). Karın yavaş akıcı ve yapışkan bir sıvı özellikleri gösterebildiği dereceye viskozite katsayısı denir. Bu katsayı ne kadar yüksek ise kar o derece sıkı ve yoğundur (Gürer, 1980).

Karın kohezyonu yani kar tanelerinin birbirine yapışma kuvveti veya birbirini çekme kuvveti hava sıcaklığına, kar yoğunluğuna ve tane büyüklüğüne bağlıdır. Karın kohezyonu ve yapısında oluşan kesme kuvveti ile ilgili özellikler kar tabakalarının fazla eğimli vadi yamaçlarında kaymadan dengeli olarak kalıp kalamayacağını, yani çığ oluşup oluşmayacağını belirler. Karın kohezyonu çok ince taneli eski karda en yüksek değere ulaşırken tane büyüklüğü arttıkça azalır. Şekil 1. incelendiğinde sıcaklık azaldıkça ve yoğunluk fazlaştıkça kohezyonun artmakta olduğu bunun yanı sıra tane büyüklüğüne göre kohezyonun önce artış gösterdiği ve sonradan azaldığı görülmektedir.



Şekil 1. Karın kohezyonunun yoğunluk, tane büyüklüğü ve sıcaklığa bağlı olarak değişimi

1.2.3. Karın Fiziksel Özellikleri

1.2.3.1. Yoğunluk

Yerdeki kar örtüsünün yoğunluğu %5-90 gibi oldukça geniş bir aralıkta değişir. Yeni

yağmış karın yoğunluğu ortalama %10 varsayılır. Bu, 100 mm'lik yeni yağmış kar kolonunun 10 mm'lik su sütununa sahip olduğu anlamına gelir. Kar, erimeden bekledikçe yoğunluğu artar ve %50-60'a kadar yükselir. Kar örtüsü üzerine yağın yağmur kar örtüsünün yoğunluğunu %90'a çıkarabilir. Yoğunluk %40-50 dolaylarına çıkınca kar suyu akış haline dönüşür. Diğer taraftan kar sıkışması ile oluşan buzullarda maksimum yoğunluğun %91 olarak ölçülmüş olduğu bildirilmektedir. Rüzgarın esiş yönündeki kar sıkışmaları ve sonradan yağın karın üstte meydana getirdiği tabakaların sıkıştırması sonucu karın yoğunluğu kar yağdıktan hemen sonra artar. Kar birikmesi çok olan yerlerde ilkbahar erimeleri başlamadan kısa zaman önce genel olarak karın yoğunluğunu %40-60 arasında değiştirir (Gürer, 1980).

Yeni yağmış karın yoğunluğu önceden yağmış karın yoğunluğundan az olmasına karşın kar örtüsünün yoğunluk gözlemlerinde bunun belirlenmesi güçtür. Bu sebeple yeni yağın kara ait ölçümler kar tablası ile yapılmaktadır. Yeni yağın karın yoğunluğu esas olarak yağın sırasındaki hava sıcaklığı ile yakından ilgilidir. -5°C altındaki sıcaklıklarda kar yoğunluğunun değişimi oldukça azdır. Yoğunluk değişimi -5°C üzerindeki hava şartlarında daha belirgindir (Gürer, 1980).

1.2.3.2. Karın Su Eşdeğeri

Kar örtüsündeki toplam suyun mm veya cm olarak tanımıdır. Su eşdeğeri ile kar derinliği arasındaki bağıntı kar yoğunluğunu verir. Kar derinliği tek bir etken olarak kardaki suyu belirlemesi bakımından yeterli değildir. Bunun nedenleri, yeni yağın karın derinliği arttırması, yoğunluğun artması halinde derinliğin azalması ve buharlaşmadan dolayı derinliğin azalmasıdır.

1.2.3.3. Karın Su Muhtevası ve Kalitesi

Bu kavram karın su eşdeğeri tanımı ile karıştırılmamalıdır. Burada su muhtevasından kar kristalleri arasındaki boşluklarda veya kristaller üzerinde yapışık olarak kar ile eş zamanda bulunan suyun miktarı anlaşılmalıdır. Herhangi bir kar yığnında bu değer ağırlık cinsinden en fazla %5'ini teşkil eder. Kar kalitesi denince, ilgili kar tabakasında katı durumda bulunan suyun ağırlıkça yüzdesi anlaşılır. Buna göre su muhtevası %5 olan kar yığnının kalitesi %95 olur (Şen, 2000). Eğer sıcaklık 0°C'nin altında ise karın kalitesi %100'dür. Bu kardaki ıslaklık durumunu belirten iyi bir ölçüdür ve karı eritmek için

gereken ısı miktarının tespitine yarar (Gürer, 1980).

1.2.3.4. Albedo

Karın yansıtma gücüne karın albedosu denir. Başka bir ifadeyle kardan yansıyan radyasyonun kara ulaşan radyasyona oranıdır. Yeni yağan karın albedosu %75 ile %88 arasında değişir. Eski ve ıslak karda albedo %43'e düşer (Gürer, 1980).

Kar örtüsü yeryüzünde en yüksek albedo oranına sahip ortamlardan biridir.

1.2.4. Karın Ölçümü

Türkiye'de kar ölçümleri değişik amaçlar için birbirlerinden farklı yöntemler ve aletler kullanılarak Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ), Devlet Su İşleri (DSİ) ve Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİEİ) tarafından yapılmaktadır.

DMİ, Türkiye genelinde toplam 265 adet kar gözlem istasyonunda ölçümler yapmaktadır (URL-1, 2003). Bu istasyonlarda genel olarak kar derinliği, karın su eşdeğeri ve yoğunluğu gözlenmektedir (Gürer, 1998). Ayrıca kar yağışının başlangıç tarihi, yerde kalıcı kar örtüsünün oluştuğu tarih, karın derinliği ve zamana göre değişimi, kar örtüsünün tamamen kalktığı tarih ve karın su muhtevası da bazı istasyonlarda gözlenmektedir (Gürer, 1980). Toplanan veriler 1963'ten beri her yıl Günlük Yağış Dağılımı Bülteni adı altında yayınlanmaktadır (Bayazıt, 1999).

DSİ tarafından ülke su kaynaklarının planlama ve işletilmesine yönelik olarak su havzalarının yukarı havzalarında kar ölçümü yapılmaktadır. 1997 yılı itibari ile toplam 141 adet kar rasat parkında (kursunda) yıllık ortalama 887 adet kar gözlemi yapılmaktadır. Kar kurslarında yapılan gözlemler ağırlıklı olarak karın yoğunluğunu esas almakta, dolayısıyla kar derinliği ve karın su eşdeğeri belirlenebilmektedir (Durmaz, 1998).

EİEİ tarafından yine ülke su kaynaklarının planlama ve işletilmesine yönelik olarak kar rasadı yapılmaktadır. 1964 yılından bu yana 67 adet kar rasat parkı işletmeye açılmış olup bu istasyonlardan 10 tanesi çeşitli nedenlerle kapanmıştır. 5 tanesi ise güvenlik nedeniyle işletilememektedir. Mevcut kar kurslarında kar örtüsünün alansal dağılımı, kar derinliği, kar-su eşdeğeri, kar yoğunluğu ve kar tabakasındaki karın farklı derinliklerdeki sıcaklığı belirlenmektedir (Özkaya, 1998).

Yukarıda da belirtildiği gibi bu kurumlardan DMİ, kar gözlemlerini kar gözlem istasyonlarında, DSİ ve EİEİ ise kar rasat parklarında yapmaktadır.

1.2.4.1. Kar Rasadının Yapıldığı Yerler

1.2.4.1.1. Kar Rasat Parkı

Onbeş günlük ve aylık kar derinliği ile kar yoğunluğu gözlemlerinin yapıldığı kar gözlem mevkileridir. Kar ölçümüne çıkan ekiplerin her sefer aynı yerde ölçüm yapmalarını sağlamak amacıyla kar rasat parkı için 1:100 000 ölçekli haritadan bir kroki çıkarılmalıdır. Yol tarifleri, kodu ve özellikleri, yön durumu, rüzgar istikametleri hakkında bilgiler bu krokide belirtilmelidir. Kar rasat parkları daha kar yağmadan hazırlanmalıdır. Kar rasat parkı, 100 m uzunluğunda, 2 m genişliğinde şerit şeklinde bir alandır. Başlangıç ve bitiş noktaları kar ve tipiden kapanıp devrilmeyecek sağlamlıkta ve yeter uzunlukta, tepesinde kırmızı renkte flama tipi levhası olan direklerle işaretlenmelidir. Bu şerit içerisinde her 10 m'de bir flamadan ayrı ancak belirgin renkte boyanmış işaretler bulunmalıdır. Bu işaretli yerlerde ölçüm esnasında kar tüpleriyle numune karotları alınır (Teker, 1998).

Kar rasat parkları tepelerde rüzgar hakimiyeti altında olamaz. Aksi halde rüzgar, yağın karı savurur ve ölçülecek kar derinliği gerçek kar derinliğinden az olur. Parklar, vadi ve çukur alanlar içinde de olamaz. Aksi takdirde kar yığılması oluşur; ölçülmesi gereken gerçek derinlikten fazlası ölçülmüş olur. Dikkat edilmesi gereken konulardan biri de yaya, hayvan veya vasıtalarla kar örtüsünün örselenebileceği arazilerde kar rasat parklarının kurulmasının doğru olmadığı gerçeğidir.

Genellikle kar derinliği ve yoğunluğu ile ilgili ölçümlerin yapıldığı kar rasat parklarına projeler için lüzum görülürse kar yağışını da toplayabilecek totalizörlü (rüzgar siperli) plüviyometre de kurulabilir. Bu durumda plüviyometrede toplanacak karın eritilerek kar suyuna dönüştürülmesi gerekeceği için kar rasat parkının civarına bir de kar rasat barınağı kurulmalı ve barınakta eritme ve ölçme işlemlerinin yapılmasına yarayacak ocak, terazi, cam ölçek gibi malzemeler bulundurulmalıdır (Teker, 1998).

1.2.4.1.2. Kar Gözlem İstasyonu

Kar gözlem istasyonlarında hem karla ilgili bütün ölçümler hem de meteorolojik faktörler ölçülür. Yörede yerleştirilecek beş veya altı kar gözlem parkı ve ölçüm alanı içinde kar derinliğinin homojenliğini sağlamak amacıyla kurulması gerekli kar direklerinin merkezi sayılabilecek bir mevkide de kar gözlem istasyonu yer alır. Bu şekildeki yerleşim planının amacı, kar değerlerini kullanarak yapılacak hidrolojik çalışmalara eksiksiz ve

güvenilir bilgiler sağlamaktır. Bu amaçla, kar parklarında yapılan gözlemlerle istasyonda yapılan gözlemler ölçüm zamanının belli aralıklarında toplanıp değerlendirilerek o periyot için hidrolojik çalışmanın amacına uygun raporlar hazırlanır. Kar gözlem istasyonlarında, kar örtüsünün oluşmaya başladığı andan tamamen kalktığı zamana kadar günlük ve onbeş günlük olmak üzere iki grup gözlem yapılır (Teker, 1998).

1.2.4.2. Kar Rasadında Kullanılan Başlıca Malzemeler

Burada kar rasadında kullanılan başlıca malzemelerin kullanılış amaçları ve kullanılma şekilleri üzerinde kısaca durulmaktadır.

1.2.4.2.1. Plüviyometre

Kar ölçümünde en önemli faktör kar su eşdeğeridir. Bunun için kar örtüsü derinliğinin ve yoğunluğunun bilinmesi gerekir. En pratik kar ölçüm yöntemi, yağın karın plüviyometrede toplanması ve toplanan karın hacmi belli miktarda sıcak su ile eritilerek ölçekli cam bir kaptaki ölçülmesidir. Bu şekilde plüviyometrede toplanan karın su eşdeğerini bulmak mümkündür. Kar yağışlarında plüviyometrelerin rüzgar siperi ile donanması çok yararlıdır. Bugün dünyada Alter, Nipher, Tratyakof tipi olmak üzere üç ayrı rüzgar siperi kullanılmaktadır. Türkiye’de kullanılmakta olan Hellmann tipi plüviyometrelerde rüzgar siperi kullanılmamakta ise de DSİ tarafından kullanılan USWB tipi standart totalizatörlerde (dağ plüviyometreleri) ise Nipher tipi rüzgar siperi kullanılmaktadır. Dağ plüviyometreleri çok kar yağın ve bundan dolayı pek sık gidilemeyen yüksek yörelere, daha çok kar ile beslenen barajların drenaj alanlarının üst kotlarına yerleştirilir. Genel olarak senede iki defa olmak üzere ilkbahar ve sonbaharda havalar iyi olduğu zaman totalizatörlerde biriken yağış ölçülür. Yöntem kısaca şöyledir:

- Belirli ağırlıkta ve hacimde yağ koyularak totalizatör içersinde birikecek yağın buharlaşarak kaybı önlenir.
- Belirli ağırlıkta ve hacimde antifiriz (CaCl_2) ilave edilerek totalizatör içinde birikecek karın eridikten sonra donmadan korunması sağlanır.
- Totalizatör siyaha boyanarak güneş ışınlarını daha fazla emmesi sağlanır. Bu şekilde yağın karın daha çabuk erimesi sağlanır.

Totalizatör’e gidilip yukarıdaki ilaveler yapılarak alet gözleme hazırlanır ve bu ilavelerin miktarları kayıt edilir. Bir kış sonra ikinci gidişte toplam sıvı miktarından

antifiriz ve yağ miktarları çıkarılıp yağış miktarı bulunur (Gürer, 1980).

Sadece toplam yağış miktarlarını veren plüviyometre ve totalizatör gibi yağış ölçerlerinin yanısıra yağışın zamana göre değişimi ve şiddeti hakkında bilgi veren yazıcı yağış aletleri plüviyografların kışın kullanılanlarını ısıtmak suretiyle kar erimesini kayıt etmek de mümkündür.

1.2.4.2.2. Kar Numune Tüpleri

Kardan numune almanın esası, kar yağışını takiben kar örtüsü oluşuktan sonra kar üst yüzeyinden zemine kadar olan kısmın kar numune alma tüpü içine doldurulmasıdır. Alınan numunenin derinliği ölçülüp ağırlığı tartıldıktan sonra kar su eşdeğeri ve yoğunluğu hesaplanır.

Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) standartlarına göre daha ziyade düzlük olan yüksek yörelerde her 1000 km²'lik alan için belirlenmiş bir yerde istasyon kurulur. Dağlık yörelerde ise 650-750 km²'lik alan için bir yer seçilir. Numuneler daima belirlenen yerlerden alınarak numunenin alındığı yöreyi temsil eden kar derinliği, yoğunluğu ve su eşdeğeri bulunur (Gürer, 1980).

1.2.4.2.3. Kar Direkleri

Uzaktan gözlenebilen kar direkleri kullanmak suretiyle gidilmesi çok zor olan yerlerde uçakla, helikopterle veya çok kuvvetli dürbünlerle kar derinliğini ölçmek mümkündür. Kar direklerinin boyu 10 metredir. Her 50 cm'de bir işaret vardır. Her 25 cm'de bir istenirse değişik renkler kullanılarak gözlem kolaylaştırılabilir. Kar direğinin bulunduğu yere gidilmesi mümkün olan en yakın yerde kar yoğunluğu ölçülür. Kar direği yardımıyla ölçülen kar derinliği de kullanılarak yaklaşık bir varsayım ile gidilemeyen kar direğinin bulunduğu kottaki kar su eşdeğeri tahmin edilebilir (Gürer, 1980).

1.2.4.2.4. Kar Masası

İstasyonun rüzgar almayan bir yerine kurulan 30x30 cm boyutlarındaki bu ekipmanla yeni yağın karın derinliği ölçülür (Teker, 1998).

1.2.4.3. Ölçüm Hataları

Plüviyometre ve plüviyograflarla yağışın ölçülmesinde çeşitli hatalar meydana gelebilir. Bu hatalardan dolayı okumalar yağışın gerçek değerini yansıtmayabilir. Okunan değerler genellikle gerçek değerlerden daha küçük olur. En iyi şartlarda bile %10 kadar hata bulunması beklenebilir.

Hataların en önemlisi rüzgar etkisinden ileriye gelir. Ölçeğin yerden yüksekliği arttıkça rüzgar hızı da artar ve ölçeğe girebilen yağış yüzdesi azalır. Yapılan hatalar hafif yağışlarda %50'ye kadar çıkabilir. Bu hataları azaltmak için ölçeği mümkün olduğu kadar yere yakın ve rüzgar etkisinden uzak bir noktaya yerleştirmek ve rüzgar perdeleri kullanmak gerekir. Rüzgar perdeleri hava akımını yönelterek ölçeğin ağzı üzerinde çevriler ve düşey akımlar meydana gelmesine engel olurlar. En çok kullanılan tipler ölçeğin üzerinde dairesel bir halka çevresine mafsallı olarak asılmış rüzgar tarafından oynatılabilen levhalardan meydana gelen Alter perdeleri ve ters koni şeklindeki Nipher perdeleridir (Bayazıt, 1999).

Diğer önemli bir hata nedeni de bina, ağaç gibi yüksek engellerin etkisiyle ölçeğe yağışın bir kısmının giremeyeşidir. Bunun için ölçek, engellerden en az engel yüksekliğinin iki katı kadar uzağa yerleştirilmelidir (Bayazıt, 1999).

Bir de kar tüplerinin uygun kullanılmamasından doğan hatalar vardır. Bu hatalar kar derinlik ölçüsünde tüpün yeteri kadar kara saplanamayışından veya toprak kısmın da tüpün içine alınmasından oluşur. Terazi hatası veya ölçü hatasından kar ağırlığı hatalı ölçülebilir. Bu durum da kar yoğunluğunun hatalı hesaplanmasına neden olur (Teker, 1998).

1.2.4.4. Eksik Verilerin Tamamlanması

Bir ölçekteki kayıtların bir kısmı eksikse bu kısmı tamamlamak için yakında bulunan ölçeklerin kayıtlarından faydalanılabilir. En yakın üç ölçekteki yıllık ortalama yağışlar N_A , N_B , N_C , eksik olan yağışa karşılık gelen okumalar P_A , P_B , P_C ise yıllık ortalama yağışı N_X olan ölçekteki bilinmeyen yağış yüksekliği aşağıdaki ifade ile tahmin edilebilir.

$$P_X = \frac{1}{3} \left(\frac{N_X}{N_A} P_A + \frac{N_X}{N_B} P_B + \frac{N_X}{N_C} P_C \right) \quad (1)$$

Eğer, N_A , N_B , N_C değerlerinin N_X 'den farkları %10'dan az ise (1) formülü yerine doğrudan

doğruya aritmetik ortalama kullanılabilir.

$$P_X = (P_A + P_B + P_C)/3 \quad (2)$$

Eksik verileri tamamlamak için kullanılacak diğer bir formül aşağıda verilmektedir.

$$P_X = \left(\sum_{i=1}^4 P_i / D_i^2 \right) / \left(\sum_{i=1}^4 1 / D_i^2 \right) \quad (3)$$

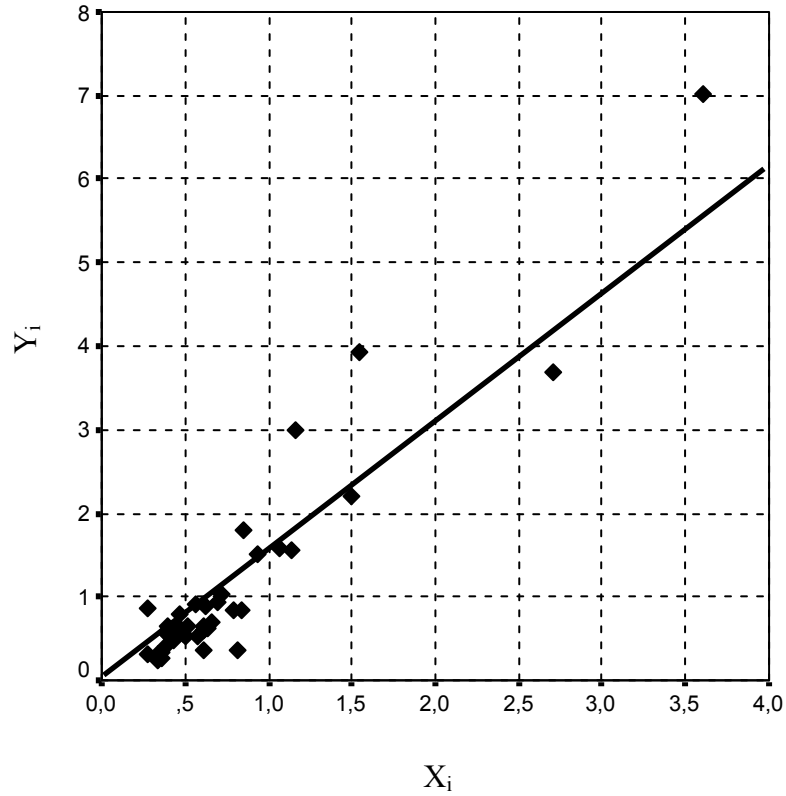
Buradaki P_i ve D_i ($i=1, \dots, 4$) kayıtları eksik olan ölçeğe göre her biri ayrı bir çeyrek düzlemde bulunan en yakın 4 ölçekteki okumaları ve bu ölçeklerin kayıtları eksik olan ölçeğe uzaklıklarını göstermektedir (Bayazıt, 1999).

Diğer bir yöntem ise korelasyon yöntemidir. Birbiri ile ilişkisi olabilecek iki farklı istasyonda ölçülmüş olan aynı zamanlı yağış verilerinin bir kartezyen koordinat takımında noktalanması ile saçılma diyagramı elde edilir. İşte böyle bir saçılma diyagramına istatistikteki en küçük kareler yöntemi ile en uygun doğru veya eğrinin geçirilmesiyle artık bu iki istasyonun yağışları arasında bir fonksiyonla ifade edilebilen bağıntı elde edilmiş olur. Bu bağıntı aracılığıyla kayıtları tam olan istasyonun diğer istasyonun eksik verisine karşılık gelen veri değeri yerine konursa eksik veri değerleri hesap edilebilir. Bu yöntemin uygulanmasında en önemli nokta, her şeyden önce saçılma diyagramındaki noktaların belirgin bir doğru veya eğri etrafında toplandığını görmektir. İki farklı yerde ölçülen yağış dizisini X_1, X_2, \dots, X_n ve Y_1, Y_2, \dots, Y_n ile gösterirsek bunların kartezyen koordinat sisteminde saçılması Şekil 2.'de gösterildiği gibi olabilir.

Eğer saçılma diyagramı bir doğru ile temsil edilebiliyorsa istatistikteki en küçük kareler yöntemi ile

$$Y = a + bX \quad (4)$$

doğrusunun a ve b katsayıları elde edilir. Bulunan a ve b katsayılarının (4) formülünde yerine konması ile istenen her X_i değeri için Y_i değerinin tahmin edilmesi mümkündür. Eğer Y_i dizisi eksik verileri temsil ederse X_i dizisi verilerinden bunlara karşı gelebilecek eksik Y_i değerleri (4)'ten hesaplanabilir (Şen, 2002).



Şekil 2. Saçılma diyagramı

1.3. Zemin Kar Yükünün Belirlenmesi

1.3.1. Zemin Kar Yükü

Dünyanın pek çok ülkesinde yapılan gözlemler ve sigorta şirketleri tarafından bir araya getirilen çatı hasarlarına ait istatistikler üzerinde yapılan çalışmalar yapı tasarımı için uygun kar yükünün belirlenmesinin önemini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu çalışmalarda çatı hasarlarının ve çökmelerinin büyük bir kısmına kar yükünün, geri kalan kısmına ise rüzgar ve yağmur yükünün neden olduğu sonucuna varılmıştır. Buna örnek olarak Amerika'da 1977-78 kışında rüzgarın ve yağmurun az sayıda yapıyı etkilemesine karşın kar yükünden dolayı 200'den fazla yapının çatısının çökmesi ve 40 milyon dolarlık zararın meydana gelmesi gösterilebilir (O'Rourke ve Redfield, 1982).

Yüklemenin istatistiksel analizinin yapılmaya başlandığı 1950'lere kadar tasarım kar yükü için kaba tahminler kullanılmıştır. Örneğin Howe (1912), 20. yüzyılın başlarında pek çok ülkede konum ayırt etmeksizin 1 kN/m^2 'lik üniform kar yükünün kullanıldığını belirtmiştir (Fridley vd., 1994). NBCC 1941'de (National Building Code of Canada, 1941) ise Ocak, Şubat ve Mart aylarında meydana gelen kar yağışlarının ortalamalarının

toplamına yine aynı aylarda meydana gelen 24 saatlik maksimum yağmur yağış yükünün ilave edilmesiyle tahmin edilen tasarım kar yükü kullanılmıştır (Sack, 1989).

Günümüzde pek çok ülke standardında tasarım kar yükü olarak tasarım zemin kar yükünün dönüşüm katsayısı veya katsayılarıyla çarpılarak elde edilen değeri önerilmektedir. Zemin kar yükü, yapının bulunduğu bölgeye bağlı olup temel meteorolojik verilerden yararlanılarak belirlenir. Dönüşüm katsayıları ise yapının rüzgara karşı konumuna, çatının geometrik ve ısıl özelliklerine bağlı olarak belirlenir (Ellingwood ve Redfield, 1983).

Zemin üzerinde karın birikmesi ve azalması işlemleri karmaşık olaylar olup hava ve zemin sıcaklığı, rüzgara ve güneşe maruz kalma durumu, nem, coğrafi çevre vb. gibi pek çok parametreye bağlıdır (Soukhov, 2002). Diğer bir ifadeyle kar yükleri bölgeden bölgeye değişir ve yukarıda sayılanlara ilaveten rakıma ve denizden olan uzaklığa da bağlıdır (Del Corso, 2000). İklim şartlarına bağlı olarak karın birikmesi ve azalması işlemleri iki ana gruba ayrılabilir. Karasal iklimde kar, kışın sonuna kadar sürekli olarak birikir ve sonra kısa bir süre zarfında eriyerek ortadan kalkar. Maksimum kar yükü normal olarak kışın sonunda meydana gelir. Kıyı ikliminde kar kış boyunca sürekli olarak birikmez; bir süre biriktikten sonra erir ve sonra tekrar birikmeye başlar. Bu yüzden maksimum kar yüküne tek bir kar yağışıyla erişilebilir. Hatta bazı kışlarda hiç kar yağmayabilir (Soukhov, 2002).

İklim olgusu tabiiatta rastgele bir davranış gösterdiğinden kar yüklemesinin karakteristik parametrelerini belirleyebilmek için istatistik kullanılmalıdır. Böylece tasarımcı, iklimsel verilerin istatistiki analizinden tasarım zemin kar yükünü elde edebilir (Rusten, 1980). Belirli bir bölge için gelecekteki 25, 50 veya 100 yılda beklenen maksimum zemin kar yükü belirli bir olasılığa sahip bir niceliktir. Yıllık maksimum zemin kar yüklerini yıllık ekstremlerin dağılımlarından birine uydurduktan sonra maksimum zemin kar yükünün herhangi bir yılda belli bir değeri aşma olasılığı hesaplanabilir (O'Rourke ve Redfield, 1982). Diğer bir ifadeyle, yapı tasarımında kullanılan zemin kar yükü herhangi bir yılda aşılma olasılığına sahip bir değer olarak ifade edilebilir. Bu olasılık 0.01-0.04 arasında değişerek genelde 0.02 değerini alır. Bu, zemin kar yükünün bu olasılığın tersine eşit olan ($1/0.02 = 50$) 50 yıllık bir ortalama tekerrür süresine (OTS) sahip olduğu anlamına gelir (Durmaz, 2002). Avrupa ve Amerika'da OTS 50 yıl, Kanada ve Rusya'da 30 yıl alınarak tasarım zemin kar yükleri belirlenir (Sack, 1989).

Pek çok ülkede zemin kar yükü belirlenirken istatistik analizden yararlanılır, ancak

temelde istatistik kullanılmasına rağmen bazı farklarla zemin kar yükü belirlenir. Örneğin Amerika'da, kar-su eşdeğeri ve kar derinliği ölçümü yapan 1. sınıf istasyonlara ait verilerden yararlanılarak ve olasılık dağılımlarından yalnızca lognormal dağılım kullanılarak OTS 50 yıl olan tasarım zemin kar yükü belirlenir. Yalnızca kar derinliği ölçümü yapan 2. sınıf istasyonların zemin kar yükü ise 1. sınıf istasyonlardan elde edilen bir regresyon denklemiyle belirlenir (Sack, 1989).

Kanada'da tasarım zemin kar yükünün iki bileşeni vardır. Birincisi, OTS 30 yıl olup yalnızca gumbel dağılımından belirlenen zemin kar yükü bileşeni, ikincisi ise her bölgenin yıllık maksimum verilerinden 30 yıl OTS'li 1 günlük kış yağmur yükü olarak belirlenen yağmur bileşenidir. Zemin kar yükü bileşenine ait kar yükü verileri, kar derinliği verilerinden ve kar-su eşdeğeri ölçümü yapan istasyonlardan tayin edilen kar yoğunluğu verilerinden tespit edilir (Newark vd., 1989).

Avrupa'nın pek çok ülkesinde kar derinliği verilerinin farklı yoğunluk katsayılarıyla çarpılmasından elde edilen zemin kar yükü verilerinin bu verilere göre belirlenen uygun olasılık dağılımına göre analiz edilmesi sonucu OTS 50 yıl olan zemin kar yükü tespit edilir (Del Corso, 2000).

1.3.2. Zemin Kar Yükü Verileri

Dünyada zemin kar yığılmasına ait temel meteorolojik veriler ya kar-su eşdeğeri ya da basitçe kar derinliği olarak çeşitli tip istasyonlarda toplanır. Kar-su eşdeğeri, kar yağışına ilaveten kar mevsimi boyunca sık sık görülebilen yağmur yağışlarını da yansıtır. Kar-su eşdeğerleri kar kütesinin yoğunluğu düşünülmezsizin doğrudan zemin kar yüküne çevrilebilir. Bunlar, kar yükleri için uygun olasılık dağılımına karar verilmesinde en güvenilir verilerdir (Ellingwood ve O'Rourke, 1985).

Ancak dünyada pek çok meteoroloji istasyonu, verilerini kar derinliği cinsinden toplar. Bu kar derinlik verileri, kar derinliği ve yoğunluğu arasında bir bağıntı kullanılarak kar yüklerine çevrilebilir. 1970'li yıllara kadar kar derinlik ölçümlerini kar yüklerine çevirmek amacıyla 200 kg/m^3 'lük özgül ağırlık kullanılmasına rağmen son yıllarda yapılan çalışmalarla derinlik-yoğunluk ilişkisinin oldukça değişken olduğu ortaya konmuştur. Özgül ağırlık taze kar için $50-100 \text{ kg/m}^3$ civarında olup eğer oturma veya rüzgar sıkıştırması meydana gelmişse veya kar kütesi pek çok kar yağışından oluşuyorsa 400 kg/m^3 veya daha büyük olabilir. Pek çok bölgede, özellikle soğuk iklimlerde kar

derinlikleri ve su eşdeğerleri kış boyunca yıllık maksimum değerlerine aynı zamanda erişmezler (Ellingwood ve O'Rourke, 1985).

Bazı standartlarda temel meteorolojik verilerden kar yoğunluğunu tahmin etmek için basit modeller kullanılmaktadır. Örneğin ISO 4355'de (ISO, 1981) ve TS 7046'da kar yoğunluğu γ 'nın (kg/m^3) kar derinliği h (m) ile ilişkisi aşağıdaki formülle ifade edilmektedir.

$$\gamma = 300 - 200 \cdot \exp(-1.5 \cdot h) \quad (5)$$

Bununla birlikte kar-su eşdeğeri verilerinin mevcut olmadığı istasyonlarda ölçülen kar derinliklerinden kar yoğunluğunu tahmin etmek için pek çok metot önerilmiş ve kullanılmıştır. Örneğin Alaskada, Leslie (1987) tarafından kar yoğunluğunu 10 cm'lik derinlik için 120 kg/m^3 , 300 cm'lik derinlik için 360 kg/m^3 veren bir bağıntı geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Idaho'da ise Sack ve Sheik-Taheri (1984) tarafından 10 cm'lik derinlik için 175 kg/m^3 , 300 cm'lik derinlik için 444 kg/m^3 yoğunluk veren başka bir bağıntı tanımlanmıştır (Newark vd., 1989).

1953'te Kanada'da, 192 kg/m^3 'lük özgül ağırlığa kış aylarında görülen 24 saatlik maksimum yağışın ilave edilmesiyle bulunan değer kar derinlikleriyle çarpılmasıyla kar yükleri hesaplanmaya başlanmıştır (Boyd, 1961). Günümüzde Kanada'da özgül ağırlık, kar erimesinin olduğu bahar dönemi için $240\text{-}430 \text{ kg/m}^3$ arasında ve erimenin olmadığı kış dönemi için $190\text{-}390 \text{ kg/m}^3$ arasında alınmaktadır (Fridley vd., 1994).

ANSI/ASCE 7-98 için ABD'deki 1.sınıf istasyonların 50 yıl OTS'li zemin kar derinlikleri ile 50 yıl OTS'li zemin kar yükleri arasında ilişki kuran bir lineer olmayan regresyon denklemi geliştirilmiş ve bu denklem yalnızca kar derinliği ölçümü yapan 2.sınıf istasyonların zemin kar yüklerinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Tobiasson ve Greatorex, 1997). Snow (1984) ve Sack ve Taheri (1986) sırasıyla Colorado ve Idaho'da yaptıkları çalışmalarda kar yükleri ve derinlikleri arasında bağıntı kurmak için farklı tiplerde regresyon denklemleri kullanmışlardır (Fridley vd., 1994).

Japonya'da kar derinliği ölçümü yapan istasyonların verileri ortalama kar yoğunluğu ile zemin kar yüküne çevrilir. Ortalama kar yoğunluğu, zemin kar derinliğini ve zemindeki karın ağırlığını ölçen istasyonlardan elde edilir. Ortalama kar yoğunluğu, kış boyunca ölçülen maksimum kar yükünün maksimum kar derinliğine bölünmesiyle elde edilir (Ellingwood ve Redfield, 1983).

Kar yoğunluğunun tahmininde kullanılan pek çok model vardır. En çok kullanılanları

JCSS, Rus, Amerikan, İsveç, Macar ve Granzer modelleridir. Bunların çoğu karasal ve kıyusal gibi özel iklim tipleri için kullanılmaktadır. Karasal iklim tipi için kullanılanlar kar tabakasının yerde kalma süresine ilaveten rüzgar hızı ile hava sıcaklığını, kıyusal iklim tipi için kullanılanlar ise sadece kar derinliğini hesaba katmaktadırlar (Soukhov, 2002).

Zemin kar yükünün belirlenmesinde kar-su eşdeğerinin kullanılması daha hassas çözümlere olanak sağlamasına rağmen bu verilerin elde edildiği istasyonların konumu ve ölçüm sıklığı da ayrıca verilerin güvenilirliğini etkilemektedir. Dünyada yerleşim yerlerine yakın günlük ölçümler yapan kar rasat istasyonlarının verilerine, daha çok dağlık bölgelerde olan ve aylık veya 15 günlük ölçümler yapan kar kurslarının verilerinden daha çok önem verilmektedir (Sack, 1989). Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalarda istatistik analiz için en az 7 yıllık verilere ihtiyaç duyulduğu (Newark vd., 1989) ve bu sürenin artmasıyla birlikte çözümlerin daha da hassas olabileceği vurgulanmaktadır (Ellingwood ve Redfield, 1983).

1.3.3. Zemin Kar Yüklerinin Olasılık Dağılım Fonksiyonları

Zemin kar yükünün karakteristik değerinin hassas bir şekilde belirlenebilmesi, istatistiki verileri yani zemin kar yükünün yıllık maksimum değerlerini uydurmak için kullanılan olasılık dağılım fonksiyonunun (ODF) seçimine bağlıdır. Verilere en uygun ODF'nin tespiti öncelikle ölçüm yapılan istasyonun iklimsel ve coğrafi şartlarının göz önünde bulundurulmasına bağlıdır (Soukhov, 2002).

Zemin kar yüklerinin belirlenmesine ait literatürde pek çok ODF üzerinde durulmaktadır. Ancak özellikle lognormal ve ekstrem değer dağılımı tip I'den (gumbel) bahsedilmektedir.

Thom (1966), zemin kar-su eşdeğerinin yıllık maksimum serilerini uydurmak için lognormal dağılımı kullanmıştır (O'Rourke, 1983). Thom tarafından belirlenen 50 yıl OTS'li zemin kar yükleri ANSI A58.1-1972 (ANSI, 1972) zemin kar yükü haritası için temel teşkil etmiştir (O'Rourke, 1983). ANSI A58.1-1982'deki (ANSI, 1982) zemin kar yükü haritası ise, ABD için 50 yıl OTS'li zemin kar yüklerini lognormal dağılım kullanarak elde eden Tobiasson ve Redfield'in (1982) çalışmalarına dayandırılarak elde edilmiştir (O'Rourke, 1983). ANSI/ASCE 7-98'deki zemin kar yükü haritası ise Tobiasson ve Greatorex'in (1996) yine lognormal dağılım kullanarak elde ettiği 50 yıl OTS'li zemin kar yüklerine göre belirlenmiştir (Tobiasson ve Greatorex, 1997). Ayrıca Ellingwood ve

O'Rourke (1985), kış mevsimi boyunca kar tabakasının sürekli olmadığı ve yıllık maksimumun şiddetli bir kar fırtınasıyla meydana geldiği iklim bölgelerinde lognormal dağılımın diğerlerinden daha iyi sonuç verdiğini belirtmektedir.

Boyd (1961) ve Steyaert (1980), gumbel dağılımının karakteristik zemin kar yüklerinin belirlenmesinde daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir (Ellingwood, 1984). Kanada'da 1961 yılından beri 30 yıl OTS'li maksimum zemin kar derinlikleri gumbel dağılımı kullanılarak belirlenmektedir (Newark vd., 1989). Rusyada yapılan son çalışmalarda ekstrem değer dağılımı tip I (gumbel) kullanılmıştır (Soukhov, 2002).

Bu dağılımlara ilaveten Akerlund (1988) 50 yıllık zemin kar yüklerini pearson dağılımı aracılığıyla hesaplamıştır (Soukhov, 2002). Izumi vd. (1988), Japon kar verilerinin en iyi gumbel, lognormal ve tip III (weibull) dağılıma uyduğunu belirlemiştir (Soukhov, 2002). Soukhov (2002), Almanya'daki 331 meteoroloji istasyonundan elde ettiği zemin kar yükü verilerinden 171 istasyona ait olanların en iyi lognormal dağılıma, 82 istasyona ait olanların en iyi weibull dağılımına ve 78 istasyona ait olanların en iyi gumbel dağılımına uyduğunu belirlemiştir. Ayrıca Avrupa'da 6 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen ve 1996'da başlayıp 1999'da sona eren bir projede istasyon verilerinin dağılımları gumbel, lognormal ve weibull arasından seçilmiştir (Del Corso, 2000; Soukhov, 2002).

Kar derinliği, kar yoğunluğunun lineer olmayan bir fonksiyonu olduğundan derinlik verileri için en uygun ODF'nin muhtemelen kar yükü verilerine en iyi uymayacağı Soukhov (2002) tarafından belirtilmektedir.

Son yapılan çalışmalar en çok gumbel, lognormal ve weibull dağılımları üzerinde durduğundan aşağıda bu dağılım fonksiyonları kısaca açıklanmaktadır.

1.3.3.1. Lognormal Dağılım

Zemin kar yükleri için lognormal dağılım, Ellingwood (1984) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$F_{LN}(x) = \Phi\left(\frac{\ln x - \lambda}{\zeta}\right) \quad 0 < x < \infty \quad (6)$$

Burada x , zemin kar yükü, λ ve ζ sırasıyla $\ln x$ değerlerinin ortalaması ve standart sapmasıdır. $\Phi(\cdot)$ ise standart normal olasılık integralidir (Johnson ve Kotz, 1970).

N yıl OTS'li veya herhangi bir yılda aşılma olasılığı $1/N$ olan zemin kar yüküne

karşılık gelen X_N değeri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$X_N = \exp\left[\lambda + \zeta\Phi^{-1}\left(1 - \frac{1}{N}\right)\right] \quad (7)$$

Burada Φ^{-1} , standart normal dağılımın yüzde nokta fonksiyonudur (URL-2, 2003).

1.3.3.2. Tip I (Gumbel) Dağılımı

Zemin kar yükleri için tip I (gumbel) dağılımı, Ellingwood (1984) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$F_I(x) = \exp\{-\exp[-\alpha(x - u)]\} \quad -\infty < x < \infty \quad (8)$$

Burada x , zemin kar yükü; u ve α dağılımın parametreleri olup Ellingwood ve O'Rourke (1985) tarafından $u \approx m - 0.5772 / \alpha$ ve $\alpha \approx 1.283 / s$ şeklinde ifade edilmektedir. Burada m ve s sırasıyla x değerlerinin ortalaması ve standart sapmasıdır.

N yıl OTS'li veya herhangi bir yılda aşılma olasılığı $1/N$ olan zemin kar yüküne karşılık gelen X_N değeri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$X_N = u - \frac{1}{\alpha} \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{N}\right)\right] \quad (9)$$

1.3.3.3. Weibull Dağılımı

Zemin kar yükleri için weibull dağılımı Bayazıt ve Oğuz (1994) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$F_W = 1 - \exp(-\alpha \cdot x^\beta) \quad (10)$$

Burada x , zemin kar yükü, α ve β dağılımın parametreleri olup aşağıdaki ifadelerden elde edilirler.

$$\mu_x = \alpha^{\frac{1}{\beta}} \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad (11)$$

$$\sigma_x = \alpha^{-\frac{2}{\beta}} \left\{ \Gamma\left(1 + \frac{2}{\beta}\right) - \left[\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \right]^2 \right\} \quad (12)$$

Burada μ_x ve σ_x sırasıyla x değerlerinin ortalaması ve standart sapmasıdır.

1.3.4. Olasılık Dağılımının Seçimi ve Parametrelerin Tahmini

Kar ve rüzgar yükleri, bunlara ait temel klimatolojik veriler için uygun olasılık dağılımının seçimine bağlı olarak farklı değerler alabilirler (Ellingwood, 1984). Bir veri dizisine en iyi uyan dağılımı bulmak amacıyla çeşitli olasılık dağılımlarını test etmek için kullanılan pek çok yöntem vardır.

χ^2 (ki-kare) ve Kolmogorov-Smirnov testi gibi klasik istatistik dağılım uygunluk testlerini kullanan Steyaert vd. (1980), Thom (1966) ve Tobiasson ve Redfield (1982), çevresel bir değişkenin istatistiki bir modeli olarak en uygun dağılımın ne olduğu sorusuna birbirinden farklı cevaplar vermişlerdir (Ellingwood, 1984).

Son zamanlarda yıllık ekstrem rüzgar hızlarını ve zemin kar yüklerini modellemek için uygun olasılık dağılımlarını seçmeyi amaçlayan çalışmalar (Simiu ve Filliben, 1976; Simiu vd., 1978; Simiu vd., 2000; Ellingwood ve Redfield, 1983) uygunluk testi olarak maksimum olasılık çizgisi korelasyon katsayısı (MOÇKK) (Filliben, 1983) testinden yararlanmışlardır (Ellingwood, 1984). Ayrıca 1.3.3.'de bahsi geçen Avrupa zemin kar yükü haritasını çıkarmayı amaçlayan projede zemin kar verilerine en uygun olasılık dağılımı gumbel, lognormal ve weibull dağılımları arasından MOÇKK testi ile belirlenmiştir (Del Corso, 2002). Bu testte, test edilen dağılıma göre her istasyondaki yıllık ekstrem kar yükü değerleri veya kar yükü değerlerinin logaritmaları ile dağılımın olasılık kağıdına göre azaltılmış değişken değerleri arasında korelasyon katsayısı hesaplanır. Bu katsayı ne kadar büyükse (ideal durumda 1'e eşit olacaktır) ODF o kadar uygundur (Soukhov, 2002).

Lognormal dağılım için λ ve ζ , gumbel dağılımı için u ve α , weibull dağılım için α ve β gibi parametreler yıllık ekstrem kar ölçüm verilerinden tahmin edilmelidirler (Ellingwood ve O'Rourke, 1985). Tahminler, momentler metodu, maksimum olabilirlik yöntemi (Bayazıt ve Oğuz, 1994) ve en küçük kareler (Montgomery ve Runger, 1999) gibi yöntemlerle elde edilebilirler.

Maksimum olabilirlik testi, dağılım parametrelerine karar verilmesinde diğerlerine

nazaran daha iyi sonuçlar vermesine rağmen olasılık dağılım fonksiyonlarının çoğu için bu kriterin kullanılması her meteorolojik istasyon için iki lineer olmayan denklem takımının çözümünü gerekli kılmaktadır. En küçük kareler ve momentler yönteminin kullanılması ise basit hesaplamalar gerektirdiklerinden dolayı kolay ve çabuktur (Soukhov, 2002).

1.3.5. Kar Yüklerinin Bölgeselleştirilmesi

Meteorolojik veriler kullanılarak her istasyon için belirli tekerrür süreli maksimum zemin kar yükleri elde edildikten sonra bu yüklerin bölgeye yayılması, yani bu yükler kullanılarak bölgenin zemin kar yükü haritasının çıkarılması gerekir. Bunun için üç temel yöntem vardır (Rusten vd., 1980):

- 1) Bölgelere ayırma (zonal subdivision),
- 2) Eş yük eğrileri (continuous regional load contouring),
- 3) Veri normalleştirme (data normalization).

Amerika'nın Lake Tahoe şehri, Colorado ve Oregon eyaletleri ile Norveç'in Trondheim şehri bölgelere ayırma yönteminin kullanıldığı yerlere örnek verilebilir. Lake Tahoe, kar yükü şiddetine göre dokuz bölgeye ayrılmıştır. Lake Tahoe'daki zemin kar yükü için genel bir ampirik denklem elde edilmiş ve her kar yükü bölgesi için ayrı bir sayısal şiddet sabiti denkleme dahil edilerek her bölgenin zemin kar yükü hesaplanmıştır. 1975-76 kışında şiddetli kar yağışı ve buna bağlı ciddi yapısal hasarlardan dolayı Trondheim'da Ekim 1976'dan sonra yeni bir kar yükü yönetmeliği kullanılmaya başlanmıştır. Bu yönetmelikte Trondheim, her biri belirli bir sabit yüke sahip dört bölgeye ayrılmıştır. Colorado eyaletinde de kar-su eşdeğeri verilerinden yararlanılarak bölgelere ayırma yöntemi kullanılmıştır. Colorado'nun her bölgesi, yükseklik etkisini de yansıtan ampirik bir denklemde kullanılan bir sabiti temsil etmiştir. Oregon'un şehirleri bu eyalet için bölgelere ayırma işleminde ayrılan bölgeler olarak kullanılmıştır. Her şehir için 30 yıl OTS'li kar yüklerinin yüksekliğe bağlı değişimi için bir denklem elde edilerek farklı rakımlardaki kar yüklerinin tahmini sağlanmıştır (Rusten vd., 1980).

Eş yük eğrileri yöntemi Kanada'da 1980'lere kadar kullanılmasına rağmen günümüzde bu yöntem kullanılmamaktadır. Amerika'da ise halen bu yöntem kullanılmaktadır. İlk olarak ANSI A58.1-1972'de batı eyaletleri hariç Amerika'nın tamamı için 25, 50 ve 100 yıl OTS'li zemin kar yükü eğrilerinin bulunduğu bir harita verilmiştir (Rusten vd., 1980). ANSI/ASCE 7-98'te ise zemin kar yükü eğrileri kar-su eşdeğerleri

verilerine dayanılarak 50 yıl tekerrür süreli çizilmiştir.

Normalleştirilmiş zemin kar yüklerini kullanan üçüncü yöntem ilk olarak Amerika'nın Washington eyaleti için Davis (1975) tarafından geliştirilmiş ve daha sonra Rusya'nın Idaho eyaleti için de kullanılmıştır (Rusten vd., 1980). Bu yöntem 1989'dan bu yana Kanada'da da kullanılmaktadır (Newark vd., 1989).

Rusten vd. (1980) yaptıkları çalışmada, her istasyon verisinden elde ettikleri belli tekerrür süreli zemin kar yükü değerlerini istasyonların rakımlarına bölerek normalleştirilmiş zemin kar yükleri elde etmişler ve bu değerlere göre zemin kar yükü haritası oluşturmuşlardır. Rusten vd.'nin bu çalışmasında herhangi bir yerdeki zemin kar yükü aşağıdaki ifadeyle hesaplanır.

$$G = E \cdot N \quad (13)$$

Burada G, zemin kar yükü (kN/m^2); E, zemin kar yükü hesaplanacak noktanın rakımı (m) ve N, haritadan alınan normalleştirilmiş zemin kar yükü değeridir ($\text{kN/m}^2/\text{m}$).

Newark (1989) ise her istasyon verisinden elde ettiği belli tekerrür süreli zemin kar yükü değerlerini normalleştirmek amacıyla aşağıdaki ifadeyi kullanmıştır.

$$\text{normalSL} = \text{SL} - bZ \quad (14)$$

Burada normalSL, normalleştirilmiş zemin kar yükü (kN/m^2); SL, istasyon verilerinden elde edilen zemin kar yükü (kN/m^2); b, bütün istasyonların regresyon analizi sonucu elde edilen regresyon eğimi yani zemin kar yükünün yükseklikle değişimi ($\text{kN/m}^2/\text{m}$) ve Z, verilerinden yararlanılan istasyonun rakımıdır (m). Newark (1989), bu ifadeden elde ettiği normalleştirilmiş zemin kar yüklerinden Kanada için zemin kar yükü haritası oluşturmuştur. Newark'a (1989) göre herhangi bir yerdeki zemin kar yükü

$$\text{SL} = \text{normalSL} + bZ \quad (15)$$

ifadesiyle bulunur. Burada SL, zemin kar yükü (kN/m^2); normalSL, zemin kar yükü hesaplanacak yer için haritadan alınan normalleştirilmiş zemin kar yükü (kN/m^2); b, zemin kar yükünün yükseklikle değişimi ($\text{kN/m}^2/\text{m}$) ve Z, zemin kar yükü hesaplanacak yerin rakımıdır (m).

Avrupa'nın zemin kar yükü haritasının oluşturulması amacıyla 1996'da başlayıp 1999'da sona eren çalışmada, bir zemin kar yükü haritası oluşturmak için en basit ve en

etkili yolun karakteristik zemin kar yükü değerlerini deniz seviyesine indirgemek ve farklı konum ve yüksekliklerdeki yükleri hesaplamak için uygun bir yükseklik-kar yükü bağıntısı elde etmek olduğu savunulmuş ve buna göre Avrupa zemin kar yükü haritası oluşturulmuştur (Del Corso, 2000). Bu çalışmada, yükseklik-kar yükü bağıntısının iklimden iklime değişeceği düşünülerek bütün bir Avrupa için aynı bağıntı kullanılmayıp farklı homojen iklim bölgeleri için farklı bağıntılar kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada konumsal interpolasyon analizi, coğrafi bilgi sistemleri tekniklerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir (Del Corso, 2000).

İkinci ve üçüncü yöntemlerle bir harita elde etmek için konumsal interpolasyon (spatial interpolation) analizi yapmak gerekir, yani zemin kar yükü haritası çıkarılacak bölgenin eşit aralıklı yatay ve düşey çizgilerle çok küçük parçalara ayrılarak çizgilerin kesişim noktalarındaki yüklerin tahmin edilmesi gerekir. Bunun için kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Örneğin, merkezi, kesişim noktası olan belirli yarıçaplı bir daire içine düşen istasyonlara ait değerlere eşit ağırlık vererek bunların ortalamasını almak kullanılan yöntemlerden biridir (Tallin ve Ellingwood, 1987). Ancak Tallin ve Ellingwood (1987) değeri belirlenecek noktaya daha yakın olan istasyonların yüklerine daha fazla ağırlık vermeyi tercih ederek bunun için bir yöntem geliştirmişlerdir. Bunun yanında her kesişim noktası için ya Tallin ve Ellingwood (1987) tarafından yapıldığı gibi değişken sayıda istasyon içeren daire alanının büyüklüğünün ya da değişken bir alanda işleme sokulacak minimum istasyon sayısının belirlenmesi gerekir (Newark vd., 1989). Newark'a (1989) göre ikinci seçeneğin tercih edilmesiyle her bir kesişim noktasındaki standart hata kabul edilebilir bir düzeye çekilebilir. Newark vd. (1989) ayrıca bir kesişim noktası için en az 13 istasyonun hesaba katılmasını savunmaktadır.

Durmaz ve Daloğlu tarafından yapılan bir çalışma ile Şekil 3.'de görülen Doğu Karadeniz Bölgesi'nin zemin kar yükü haritası yukarıda bahsedilen yöntemlerden, veri normalleştirme yöntemiyle elde edilmiştir (Durmaz ve Daloğlu, 2006).

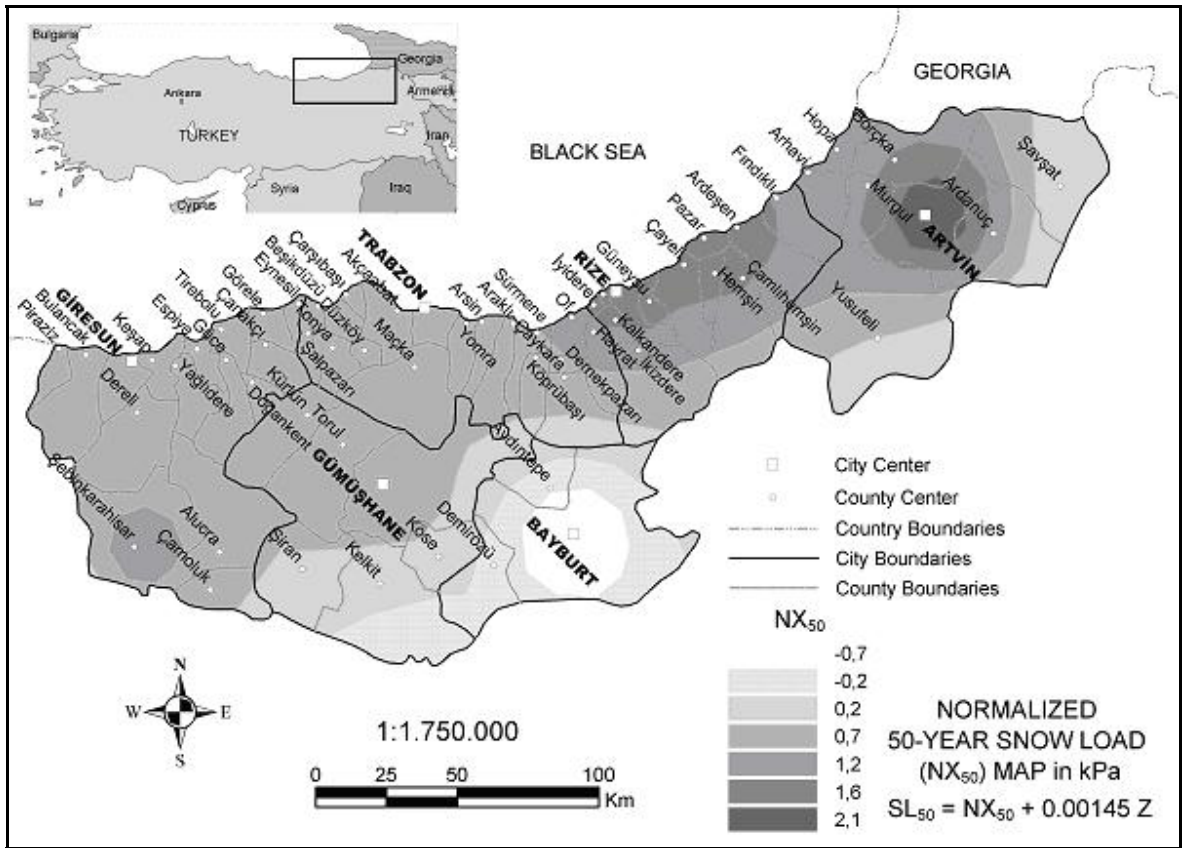
1.3.6. İstisna Kar Yükleri

Diğerlerinden ayrılmış bazı iklim bölgelerinde normal olmayan kar yüklerine sebep olan şiddetli kar yağışları kayıt edilmişse böyle kar yağışları daha düzenli kar yağış verilerinin istatistiki olarak düzenini bozarlar. Diğer bir ifadeyle geri kalan değerler için belirlenen istatistiki dağılıma uymazlar. Böyle kar yüklerinden istisna kar yükleri olarak

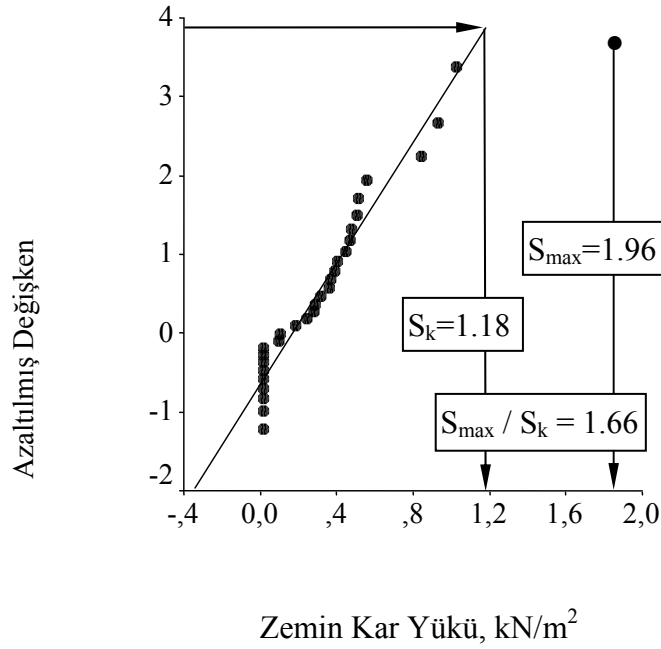
söz edilir (Del Corso, 2000).

İstisna yüklere, sahil ve liman bölgeleri ile kar yağışlarının ara ara görüldüğü ve genellikle kısa ömürlü olduğu ılıman iklimler başta olmak üzere Avrupa'nın pek çok bölgesinde rastlanmaktadır. En büyük yükün, bu yük düşünülmeden karar verilen karakteristik yüke oranı 1.5'dan büyükse bu yük istisna yük olarak kabul edilir. Şekil 4.'de bu tanıma göre belirlenmiş istisna kar yüküne bir örnek verilmektedir (Del Corso, 2000).

Böyle istisna yüklerle karşılaşıldığında bu değerlerin karakteristik zemin kar yüklerini oluşturmak için kullanılan verilerin arasından çıkarılması gerekir (Del Corso, 2000). Daha önce de bahsedildiği gibi istisna kar yüklerinin kış mevsimi boyunca karın genellikle birikmediği bölgelerde ve hafif, düzensiz ve kesikli kar yağışları ile karakterize edilen bölgelerde yani şiddetli rüzgarlara maruz kalan liman bölgelerinde ve ılıman iklim bölgelerinde ortaya çıkmasının muhtemel olduğu söylenebilir (Sims vd., 2000).



Şekil 3. Veri normalleştirme ile Doğu Karadeniz Bölgesi'nin zemin kar yükü haritasının çıkarılması



Şekil 4. İstisna kar yüküne bir örnek

1.3.7. Türk Standartlarında Zemin Kar Yükleri

Türkiye’de, yapı tasarımında kullanılan çatı kar yüklerinin belirlenmesi amacıyla iki standart bulunmaktadır. Bunlar TS 498 ve TS 7046 standartlarıdır. Bu standartlarda, çatı kar yüküne esas teşkil eden zemin kar yükü şu şekilde verilmektedir.

1.3.7.1. TS 498 – Kar Yükü (P_{ko})

TS 498’te zemin kar yükü yerine kar yükü (P_{ko}) ifadesi kullanılmaktadır. Bu standartta kar yükü (P_{ko}) değeri Ek Şekil 1.’de verilen kar yağış yüksekliklerine göre düzenlenmiş haritadaki bölgelerin numarası ile Tablo 1.’den alınır.

1.3.7.2. TS 7046 – Yerdeki Karakteristik Kar Yükü (S_0)

TS 7046’ta zemin kar yükü yerine yerdeki karakteristik kar yükü (S_0) ifadesi kullanılmaktadır. Bu standarda göre yerdeki karakteristik kar yükü (S_0), ya yerdeki kar yükünün doğrudan ölçümü, ya da daha çok, söz konusu bölgenin diğer meteorolojik verilerinin istatistiki değerlendirmesi ile belirlenir. Bu standarda göre yerdeki kar yükünün belirlenmesi için kullanılan yöntemler Ek 2.’de verilmektedir.

Tablo 1. Zati kar yükü (P_{ko}) değerleri, kN/m^2

Yapı Yerinin Denizden Yükseklığı (m)	BÖLGELER			
	I	II	III	IV
≤ 200	0,75	0,75	0,75	0,75
300	0,75	0,75	0,75	0,80
400	0,75	0,75	0,75	0,80
500	0,75	0,75	0,75	0,85
600	0,75	0,75	0,80	0,90
700	0,75	0,75	0,85	0,95
800	0,80	0,85	1,25	1,40
900	0,80	0,95	1,30	1,50
1000	0,80	1,05	1,35	1,60
> 1000	1000 m'ye tekabül eden değerler, 1500 m'ye kadar %10, 1500 m'den yukarı yüksekliklerde %15 artırılır.			

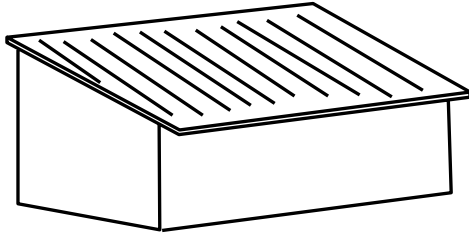
1.4. Çatılardaki Kar Yüklerinin Belirlenmesi

Kar, farklı ve karmaşık geometrik özellikler gösteren özel yapımlı çatılar dışında, teras, sundurma, beşik, kubbe, kemer çatı gibi basit şekilli çatılar üzerinde (Şekil 5.) esas olarak göz önüne alınan bölgenin rüzgar özelliklerine ve rüzgarın çatı üzerindeki dağılımına göre düzgün yayılı veya düzgün yayılı olmayan bir dağılım gösterir. Pratikte, çatı kar yükü yapının inşa edileceği alanın zemin kar yüküne göre, çatı şekli, çatı malzemesinin pürüzlülüğü, rüzgarın ve güneş ışınımının çatı üzerindeki dağılımı ve yapıdan kaynaklanan ısı geçişler dikkate alınarak belirlenir. Çatı kar yükünü belirleyen bu faktörlerin çatının projelendirilmesi aşamasında göz önünde bulundurulması çatının güvenli ve ekonomik olarak projelendirilmesi bakımından önemlidir.

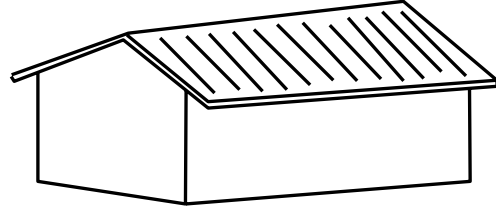
Çatı kar yükü, karın çatı üzerinde birikimini etkileyen faktörlere bağlı olarak elde edilen boyutsuz dönüştürme katsayısı (şekil katsayısı) ve katsayıları ile zemin kar yükünün çarpılması sonucu elde edilen tasarım yüküdür. Bu boyutsuz dönüştürme katsayıları birçok ülkede kış mevsimleri boyunca zeminde ve çatıda düzenli olarak elde edilen kar yükü verilerinin ve laboratuarda yapılan çalışmalarda kaydedilen verilerin analizleri sonucu saptanmış ve yapı standartları içinde verilmiştir.

Çatılardaki kar yükü, aşağıdaki nedenlerden dolayı zemin kar yükünden farklıdır (NBCC,1995):

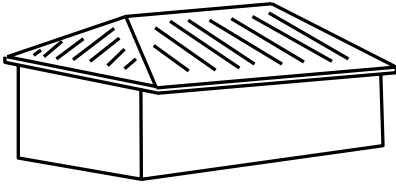
- Rüzgardan dolayı yığılma, tekrar dağılma ve sıkışma,
- Çatı içinden ısı kayıplarının bir sonucu olarak erime,



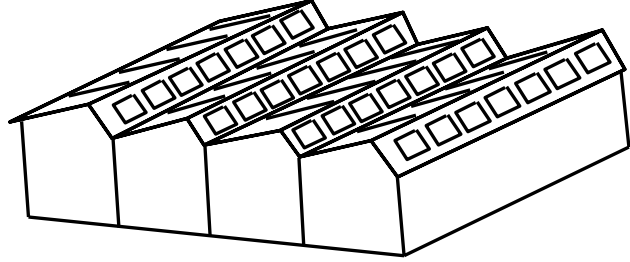
Sundurma Çatı



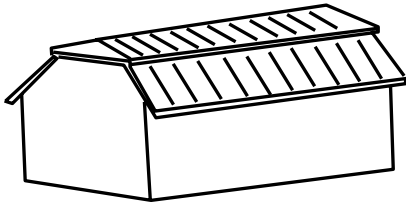
Beşik Çatı



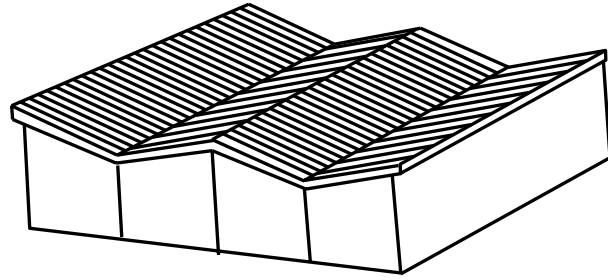
Kırma Çatı



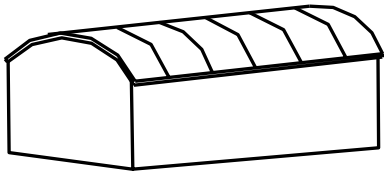
Şed (Testere Dişi) çatı



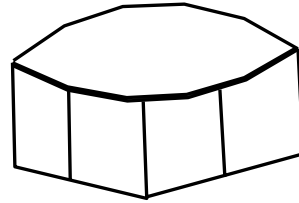
Mansard Çatı



Kelebek Çatı



Silindir Çatı



Kubbe Çatı

Şekil 5. Basit şekilli çatılar (Taymaz, 1997)

- Eğimli çatılar üzerinden karın kayması.

Genelde, bir çatı üzerindeki ortalama kar yükü zemin kar yükünden daha azdır, fakat karın yığılması ve tekrar dağılması çatı üzerinde belli bölgelerde son derece büyük çatı yüklerine sebep olabilir.

1.4.1. Rüzgardan Dolayı Yığılma ve Tekrar Dağılma

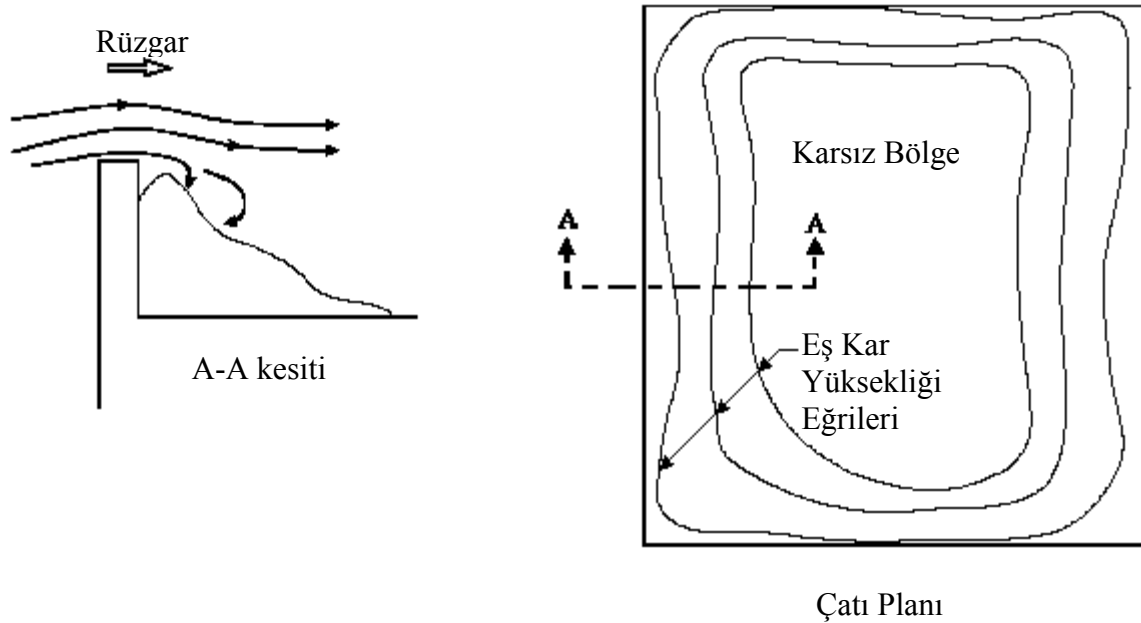
Rüzgarla birlikte karın yığılması ve aşınması, genel olarak rüzgar akımı içindeki burgaçlı akımların varlığından etkilenmektedir. Akımın yörüngesini değiştiren veya burgaçlı akımlar oluşturan herhangi bir engel karın yığılma şeklini değiştirir. Genelde karın tekrar dağılmasını aşağıdaki temel ilkeler tanzim ederler (NBCC, 1995).

- Kar, hızlanan hava akışının olduğu bölgelerde oyulur ve durgun bölgelerde yığılır.
- Hava akımıyla beraber kar, taşındığı yerden yığıldığı yere kadar zemin veya çatı yüzeyine yakın bir şekilde neredeyse yatay olarak taşınır. Bu yüzden kar biriktiği bölgelerden daha yüksekte değil, eşit yükseklikte veya daha alçakta birikmeye meyillidir. Sonuçta herhangi bir çatı üzerinde biriken karın miktarı, bu çatı üzerindeki karın miktarıyla veya daha yüksekteki komşu ve bitişik çatılar üzerindeki karın miktarıyla sınırlıdır.

Aşağıdaki bölgelerde kar yığılması bol miktarda oluşabilir (NBCC, 1995):

- Parapet duvarlar ve çitler gibi engellerin etrafında (Bu durumda birikintinin yüksekliği engelin yüksekliği ile sınırlıdır.),
- Yüksek binalara veya bina kısımlarına yakın alçak seviyedeki çatı üzerlerinde,
- Şed (testere dişli) veya kelebek çatılarda oluşan çatı derelerinde.

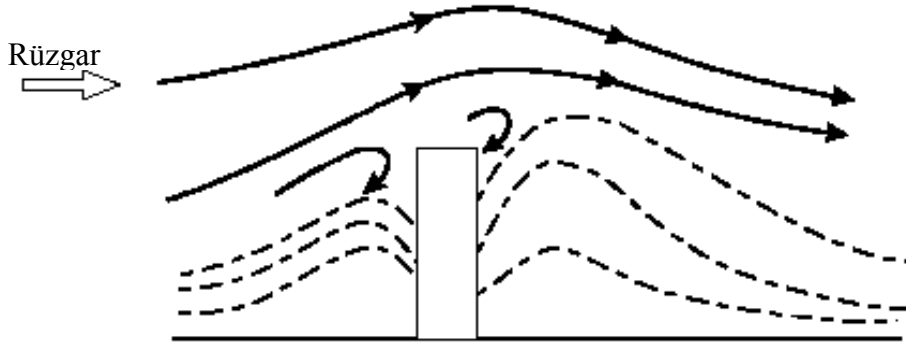
Birkaç tipik kar yığılması şekli aşağıda Şekil 6.-10.'da gösterilmektedir.



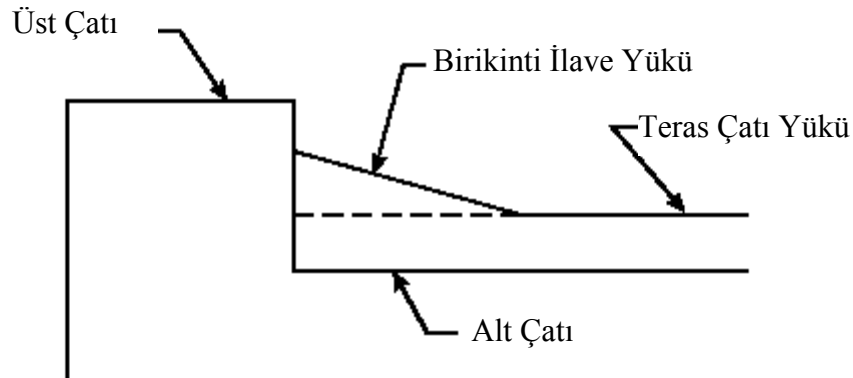
Şekil 6. Parapet duvarın arkasında karın yığılması



Şekil 7. Çatı derelerinde karın yığılması



Şekil 8. Masif bir çit etrafında karın yığılması



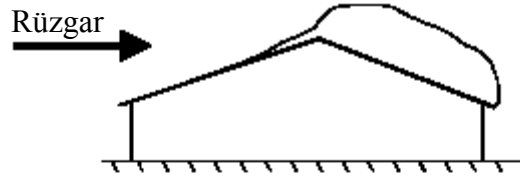
Şekil 9. Bitişik bir çatıdan dolayı karın birikinti oluşturması

Büyük dengesiz yükler, beşik veya kemerli çatıların rüzgar altı tarafında (rüzgardan korunan tarafta) karın yığılmasından kaynaklanabilir. Bu dengesiz yükler özellikle kemerler ve kemer makasları için tehlikeli olabilirler (NBCC, 1995).

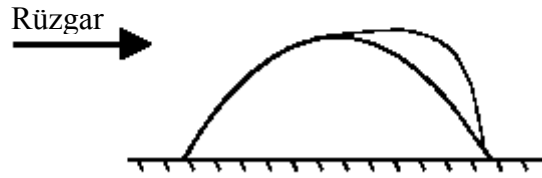
%10 veya daha fazla eğimli çatılar periyodik olarak kayma sonucu kar yüklerinin hepsini veya bir kısmını kaybetme eğilimindedirler. Eğimli çatılara komşu veya bitişik alçak çatılar kayma sonucu oluşan ilave kar yüklerine göre tasarlanmalıdırlar. Kayan kar, parapet duvarlara ve diğer dikey yüzeylere yanal bir kuvvet de uygulayacağından bu hususun da göz önünde bulundurulması gerekir. Kamu kullanımına açık bölgelere yakın

eğimli çatılar tehlikeli durumlara sebep olabileceklerinden bu durumdan kaçınılmalı veya etkileri azaltılmalıdır (NBCC, 1995).

Aşağıda, çeşitli tip kar yükleri için yapılan çalışmalardan bahsedilmekte ve kar tasarımı ile ilgili en gelişmiş standartlar olarak kabul edilen NBCC ve ANSI/ASCE standartlarının yapılan bu çalışmalar ışığında gelişim süreci incelenmektedir.



Dengesiz Kar Yüğü-Beşik Çatı



Dengesiz Kar Yüğü-Kemerli Çatı

Şekil 10. Beşik ve kemerli çatılar üzerindeki dengesiz kar yükleri

1.4.2. Teras Çatı Kar Yükleri

Çatının rüzgara ve güneşe maruz kalma durumu, yapıdaki ısı kayıpları, çatı geometrisi, çatı kaplama malzemesi ve çatı etrafındaki ve üzerindeki engeller çatı kar yüklerini önemli ölçüde etkiler. NBCC'nin 1941 baskısı çatı kar yükü için aşağıdaki formülü vermektedir.

$$p_r = C \cdot p_g \quad (16)$$

Burada p_g , zemin kar yükü; C , çatı çevresi ve geometrisine bağlı boyutsuz bir katsayı ve p_r , çatı için yapısal tasarım yüküdür. Kanada'da 1956 yılında çatılardaki kar yüklerinin ülke çapında incelendiği bir araştırma başlatılmış ve rüzgardan korunan bir bölgede bir teras çatı için esas çatı kar yükünün genellikle zemin kar yükünün %80'i olduğu görülmüştür (Peter vd., 1963). Bu bilgi NBCC 1960'a dahil edilmiştir. Araştırma, esas kar yükü

katsayısının çatının rüzgara tamamen maruz kaldığı bölgelerde %25 azaltılabileceğini de göstermiştir. Bu indirgeme ilk kez NBCC 1965'te kullanıma sunulmuştur. Aynı kurallar NBCC 1977'de de kullanılmıştır. ANSI A58.1-72'nin önerdiği kurallar ise NBCC 1965'in önerdikleri ile aynıdır (Sack, 1989).

1978'te ANSI (American National Standards Institute), CRREL (Cold Regions Research Engineering Laboratory) tarafından ülke çapında yapılan kar ölçümlerinin sonuçlarını kullanarak 1982 standardı için çatı kar yüküne etki eden faktörleri formüle edecek bir kar yükü komitesi kurdu. Komite, Birleşik Devletler ve Alaska için sırasıyla aşağıdaki formülleri önermiştir.

$$p_f = 0.7 \cdot C_e \cdot C_t \cdot I \cdot p_g \quad (17.a)$$

$$p_f = 0.6 \cdot C_e \cdot C_t \cdot I \cdot p_g \quad (17.b)$$

Burada p_f , teras çatı kar yükü; C_e , boyutsuz rüzgara maruz kalma durumu katsayısı; C_t , boyutsuz ısı durum katsayısı ve I , zemin kar yükünü 50 yıldan farklı bir ortalama tekerrür süreli zemin kar yüküne çeviren boyutsuz bir önem katsayısıdır. (17.a) ve (17.b)'deki 0.7 ve 0.6 katsayıları CRREL veri tabanının analizinden kaynaklanmaktadır. O'Rourke ve Stiefel (1983), çatı ve zemin kar yüklerine ait eş zamanlı ölçümleri kullanarak p_f/p_g dönüşüm katsayısı için muhtemel değer $0.47C_eC_t\varepsilon$ olduğu sonucuna varmışlardır. Burada ε , muhtemel değerle ilgili verilerde bir miktar saçılma olduğundan çarpıma eklenen lognormal dağılımlı bir hata terimidir. O'Rourke ve Stiefel (1983), hem yıllık maksimum zemin kar yükünün hem de dönüşüm katsayısının değişkenliğini düşünerek 50 yıl OTS'li çatı kar yükünün, 50 yıl OTS'li zemin kar yükünün $0.606C_eC_t$ katı olduğuna karar vermişlerdir. Fakat O'Rourke, C_e 'nin 1.32'den (rüzgardan korunan) 0.95'e (rüzgara maruz) değişen değerlerini kullanmışken ANSI82 C_e için 1.2'den (rüzgardan korunan) 0.8'e (rüzgara maruz) değişen değerlerini kullanmıştır. Bundan dolayı ANSI82'nin kullandığı 0.7'lik katsayının makul bir kolaylık sağladığı düşünülmüştür (Sack, 1989).

ANSI82'den sonra ANSI/ASCE88, ANSI/ASCE 7-93, ANSI/ASCE 7-95, ANSI/ASCE 7-98, ANSI/ASCE 7-02, ANSI/ASCE 7-05'de de teras çatılar için (17.a) formülü kullanılmıştır.

1.4.3. Eğimli Çatı Kar Yükleri

Alan gözlemleri (Lutes, 1971; Schriever 1967), tecrübe ve muhakeme yoluyla karın şed, beşik ve kemerli çatı şekilleri üzerindeki dağılımları elde edilmiş ve NBCC 1965 Ek 3.'e eklenmiştir. Buna müteakip bu temel yapı şekilleri için (16)'daki C 'nin değerleri ANSI72 tarafından önerilmiştir. Kanada, ilgili standartlarının 1970 ve 1975 baskılarında küçük değişiklikler yapmıştır (Sack, 1989).

NBCC 1941, teras çatı kar yüküyle çarpılan bir eğime bağlı indirgeme katsayısını (C_s) hesaba katmıştır. C_s , 20° ve 62.9° arasındaki eğimli çatılar için Şekil 11.'de C çizgisiyle görüldüğü gibi azaltılır. Üst sınırı aşan eğimlerde çatının kardan müstesna olduğu ve 20° 'den az eğimli çatılarda çatının teras çatı kar yüküne sahip olduğu düşünülmüştür (Sack, 1989).

Bu eğime bağlı indirgeme katsayısı NBCC'nin 1960 baskısında değişmiş ve NBCC'nin 1977, 1980, 1985, 1990 ve 1995 baskılarında aynı katsayı kullanılmıştır (Şekil 11.'deki D çizgisi). NBCC 1985'de, 15° 'den büyük eğime sahip cam ve metal gibi kaygan yüzeyli çatılardan karın kayabileceği de belirtilmiştir. NBCC 1995'de ise C_s kaygan yüzeyli çatılar için de tanımlanmıştır (Şekil 11.'de F çizgisi).

C_s , NBCC 1980 ve 1985'de aşağıdaki denklemde kullanılmıştır.

$$p_s = C_b \cdot C_w \cdot C_a \cdot C_s \cdot p_g \quad (18)$$

Burada p_s , eğimli çatı kar yükü; C_b , 0.8'lik esas çatı kar yükü katsayısı; C_w , rüzgara maruz kalma katsayısı (normal yapılar için 1.0, rüzgara maruz kalan yapılar için 0.75) ve C_a , çatı geometrisi ve karın kayması gibi etkileri hesaba katan biriktirme katsayısıdır (Sack, 1989).

Newark vd. (1988) tarafından yapılan bir çalışmayla NBCC 1990'a 30 yıl ortalama tekerrür süreli 1 günlük maksimum yağmur yükü p_r de eklenmiştir. Böylece çatı kar yükü p , NBCC 1990'da aşağıdaki şekilde verilmiştir.

$$p = p_g (C_b \cdot C_w \cdot C_s \cdot C_a) + p_r \quad (19)$$

Bu bölümde karışıklığı önlemek için bazı semboller NBCC'de kullanılanlardan farklı gösterilmiştir.

NBCC 1995 için yapılan çalışmalarda, büyük yüzey alanına sahip teras çatılarda (hakim rüzgar doğrultusunda 120 m ve daha uzun çatılar) daha büyük miktarlarda birikme

olabileceği dikkate alınmış ve biriktirme katsayısı çatı boyutları dikkate alınarak yeniden düzenlenmiş ve l_c , karakteristik uzunluk (m); l , çatı uzun kenarı (m); w , çatı kısa kenarı (m) olmak üzere karakteristik uzunluk, rüzgara kapalı ($C_w = 1.0$) ve açık alanlar için ($C_w = 0.75- 0.50$) biriktirme katsayıları sırasıyla

$$l_c = w(2 - w/l) \quad (20)$$

$$C_a = 1.2 \cdot [(1 - (30/l_c)^2)] \geq 1 \quad (21)$$

$$C_a = 1.6 \cdot [(1 - (120/l_c)^2)] \geq 1 \quad (22)$$

bağıntılarıyla verilmiştir. Bu ifadelerde çatı-yapı arasında oluşacak ısı geçişlerin etkisi dikkate alınmamış, yükün oluşabilecek ısı geçişlere bağlı olarak %5-15 oranlarında azaltılabileceği belirtilmiştir (Irwin vd, 1995).

ANSI72, 30°'den büyük eğimli çatılar için tasarım yükünde bir azaltmaya izin vermiştir. Teras çatı kar yükü p_f ile çarpılan eğime bağlı azaltma katsayısı C_s Şekil 11.'de D çizgisiyle gösterilmektedir. ANSI82, çatının yeterli eğimi varsa teras çatı kar yükünün aşağıda verildiği gibi azaltılabileceğini ifade etmiştir.

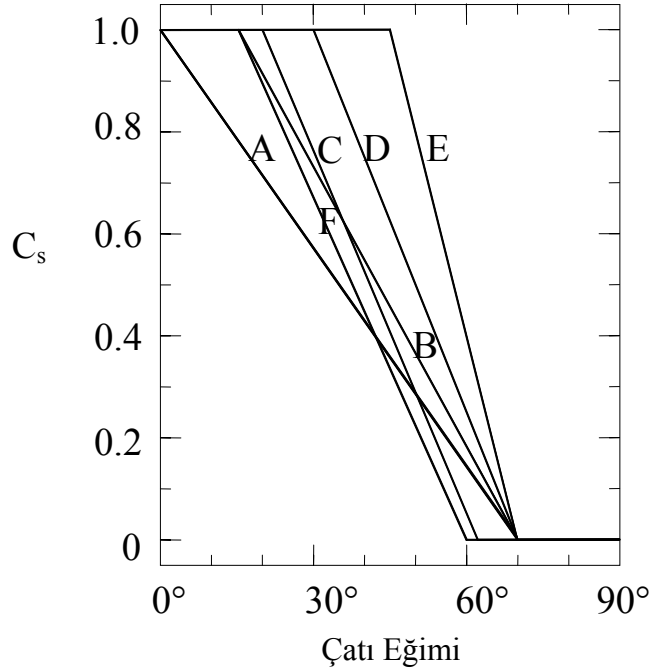
$$p_s = C_s \cdot p_f \quad (23)$$

Burada p_s , eğimli çatı kar yükü ve C_s , çatı eğimine, çatı kaplama malzemesine ve ısı özelliklerine bağlı boyutsuz bir katsayıdır. Üzerinde engel bulunmayan çatılar için eğim indirgeme katsayıları Şekil 11.'de gösterilmektedir. B çizgisi sıcak ($C_t=1.0$) kaygan yüzeyli çatılara, D çizgisi diğer bütün sıcak çatılara ve soğuk ($C_t>1.0$) kaygan yüzeyli çatılara ve E çizgisi diğer bütün soğuk çatılara uygulanır (Sack, 1989).

ASCE (American Society of Civil Engineering), engelsiz kaygan yüzeyli çatılar için C_s 'ye önemli değişiklikler önermiştir. Son araştırmalara (Sack vd., 1987; Sack, 1988) dayanarak ANSI/ASCE88 için önerilen eğime bağlı indirgeme katsayıları Şekil 11.'deki sıcak ($C_t=1.0$) kaygan yüzeyli çatılar için A çizgisi, soğuk ($C_t>1.0$) kaygan yüzeyli çatılar için B çizgisi ve diğer bütün yüzeyli sıcak ve soğuk çatılar için sırasıyla D ve E çizgileridir (Sack, 1989).

Kayan kar, bulunduğu çatının yükünü azaltmaktadır, fakat bu durum karın düştüğü çatı üzerinde büyük statik ve dinamik yüklere neden olabilir. Bu konuya değinen standart

ve yönetmelikler statik yük kullanılmasını önermektedirler. NBCC 1985,1990 ve 1995, alt ve üst çatının göreceli büyüklüğüne, eğimine ve pozisyonuna bağlı olan bir dağılımda üst çatı dengeli kar yükünün yarısının kullanılmasını önermişlerdir.



Şekil 11. ANSI72 (D çizgisi), ANSI82 (B,D ve E çizgileri), ANSI/ASCE88, 7-93, 7-95, 7-98 (A, B, D ve E çizgileri), NBCC41 (C çizgisi), NBCC77, 80, 85 (D çizgisi) ve NBCC90, 95 (D ve F çizgileri) için eğime bağlı azaltma katsayıları

ANSI82 ve ANSI/ASCE88-7-93-7-95-7-98'de karın eğimli bir çatıdan daha altta bulunan bir çatıya kaymasıyla oluşan ekstra yük, üstteki çatı üzerinde dengeli yükleme şartı altında biriken karın tamamının alttaki çatıya kayacağı varsayımıyla belirlenmiştir.

1.4.4. Üniform Olmayan Kar Yükleri

Kar birikintisini, rüzgar hızı ve yönü, rüzgara karşı yöndeki ve yapının etrafındaki arazi engebese, hava sıcaklığı, nem, kar birikintisinin oluşma hızı ve yapının geometrisi etkiler (Isyumov ve Davenport, 1974). Bu etkiler (17.a), (17.b), (18) ve (19)'deki rüzgara maruz kalma durumu katsayılarına etki ederler.

1.4.4.1. Dengesiz Yükler

Bir yapıda mahyaya doğru esen rüzgar, rüzgar altı yüzeyde aerodinamik gölge bölgesi oluşturur ve rüzgar üstü taraftaki çatı yüzeyinden mevcut karı taşıyarak rüzgar altı yüzeyde üniform olmayan kar birikintisi meydana getirir. Üniform olmayan çatı kar yükleri kayan kardan da kaynaklanabilir.

Dengesiz kar yüküne ait ilk veriler Kanada'da 1956-1967 yılları arasında çatı kar yüklerinin incelendiği bir araştırmayla elde edilmiştir (Lutes, 1971; Schriever, 1967). Diğer bir çalışma çok katlı çatılar ve silindir çatılar için yapılmıştır (Taylor 1980).

Kanada'daki ilk çalışmalardan elde edilen tasarım kriteri NBCC'nin 1965 baskısına dahil edilmiştir. Bu kriter genel olarak, beşik, kemerli ve silindir çatılar için bütün karın bir taraftan hareket ederek rüzgar altı tarafta yükleme oluşturması olarak açıklanabilir. Çatıların dere bölgelerindeki ilave kar birikimleri de bu standartta belirtilmiştir. NBCC'nin sonraki baskılarında da dengesiz yükler için aynı önerilerde bulunulmuştur. ANSI72 'de NBCC'ye benzer önerilerde bulunulmuş ve ANSI82'de bir dizi dengesiz yük önerilmiştir. ANSI'nin sonraki baskılarında da küçük değişikliklerle bir dizi dengesiz yük önerilmeye devam edilmiştir.

1.4.4.2. Alt Çatılardaki ve Yakın Binalardaki Birikintiler

Güçlü rüzgarlar karı öylesine taşırlar ki birikintiler çatılarda çatı geometrisindeki ve çatı etrafındaki engellerdeki ani değişimler yaşanan bölgelerde birikir. Çok katlı çatılardaki birikintiler zemin kar yükünün pek çok katı kadar yük oluşturabilirler. Bunların, kardan dolayı meydana gelen yapısal hasarların ana nedeni olduğu düşünülmektedir. Bu tür birikintiler ilk defa NBCC 85'de ayrıntılı olarak ele alınmıştır. NBCC85, üst çatının hemen yanındaki alt çatı üzerinde maksimum yükü çatı yükseklikleri arasındaki farkın (m) karın birim ağırlığıyla (2.4 kN/m^3) çarpımına eşit üçgen bir birikinti önermiştir. Birikinti ilave yükünün dengeli yükle toplamı $3p_g$ ile sınırlıdır. Birikintinin taban uzunluğu, çatı yükseklikleri arasındaki farkın iki katıdır. Uzunluğu 15 m'den daha az olan üst çatılar için tasarımcı birikintiyi azaltabilmektedir. NBCC85, birikinti yükünün üst ve alt çatının birbirine sınır veya 5 m'den daha az ayrı olduğunda düşünülmesi gerektiğini belirtmiştir. (17)'deki C_w 'nin değeri, yükseklik değişiminden itibaren rüzgarın estiği yönde çatı yükseklikleri arasındaki farkın 10 katı mesafe için 1.0'dır (Sack, 1989).

ANSI/ASCE88, teknik literatüründen ve sigorta şirketlerinin hasar raporlarından bir

araya getirilen yaklaşık 350 birikinti kar yükü örnek durumundan oluşan bir çalışmaya dayalı olarak kar birikintisine ait yeni önerilerde bulunmuştur. Çoklu regresyon analizi, birikinti ilave yükü yüksekliğinin üst ve alt çatı uzunluğunun (yani kar kaynaklarının), zemin kar yükünün (yani yapı mahallindeki karın sürekliliğinin) ve çatıların yükseklikleri arasındaki farkın (birikinti şekillenmesi için mevcut boşluğun) bir fonksiyonu olduğunu belirtmiştir (O'Rourke vd., 1985). Aşağıdaki birikinti tasarım kriteri O'Rourke ve Wood (1986) ve O'Rourke vd.'nin (1986) çalışmalarından ortaya çıkmıştır.

Dengeli çatı kar yüküne eklenecek üçgen kar birikinti ilave yükünün aşağıda verilen h_d (1 ft=0.3048 m) maksimum yüksekliği vardır.

$$h_d = 0.43(L_u)^{1/3} \cdot (p_g + 10)^{1/4} - 1.5 \quad (24)$$

Burada L_u , 25 ft'den (7.6 m) küçük ve 600 ft'den (183.9 m) büyük olmaması gereken üst çatı uzunluğudur. Birikintinin yoğunluğu, D (1 lb/ft³=0.157kN/m³)

$$D = 0.13 \cdot p_g + 14 \leq 35 \text{ lb / ft}^3 \text{ (5.5 kN / m}^3\text{)} \quad (25)$$

ifadesiyle bulunur. Birikintinin başındaki ekstra kar yükü h_d , D 'ye eşittir ve buradaki toplam yük, birikinti yükünün dengeli çatı yükü, p_s ile toplamına eşittir. Birikintinin maksimum yüksekliği $h_r - h_b$ 'yi aşmamalıdır. Burada h_r , iki çatı yükseklikleri arasındaki fark ve h_b , üniform kar birikmesinin derinliğidir. O'Rourke, p_g 10 lb/ft²'den (0.48 kN/m²) küçükse veya $(h_r - h_b)/h_b$ 0.2'den daha küçükse birikinti yüklerinin düşünülmesine gerek olmadığını belirtmektedir.

Birikinti ilave yükü, çatı yüksekliklerinin değiştiği yerden itibaren $4h_d$ 'lik mesafede 0'a (sıfır) kadar azaltılır. Yüksek bir yapıya en çok 20 ft (6 m) uzaklıktaki alçak bir çatı üzerindeki birikinti yüküne yukarıdaki metotla karar verilmelidir. Ancak yapılar arasındaki yatay uzaklık s 'yi (ft) hesaba katmak için birikinti yükünün maksimum değeri $(20-s)/20$ katsayısıyla çarpılmalıdır.

ANSI/ASCE88'den sonraki baskılar da birikinti yükleri için aynı formasyonu kullanmışlardır.

1.4.5. Türk Standartlarında Çatı Kar Yükleri

Türkiye'de, yapı tasarımında kullanılan çatı kar yüklerinin belirlenmesi amacıyla iki

standart bulunmaktadır. Bunlar TS 498 ve TS 7046 standartlarıdır. Bu standartlarda çatı kar yükleri şu şekilde verilmektedir.

1.4.5.1. TS 498 – Kar Yüğü Hesap Değeri (P_k)

Kar yüğü hesap değeri (P_k) için alınacak yük, kar yağışı artış şartlarına göre değişkenlik gösterir. Kar yüğü (P_{k0}), hareketli yük sınıfına girer. Bunun bağlı olduğu etkenler coğrafi ve meteorolojik şartlardır. Kar yağmayan yerlerde kar yüğü hesap değeri sıfır alınır.

30° 'ye kadar eğimli çatılarda kar yüğü hesap değeri (P_k), kar yüğü (P_{k0}) değerine eşit kabul edilir ve çatı alanının plandaki düzgün yayılı yüğü olarak dikkate alınır.

Yatayla α açısı kadar eğim yapan ve kar kaymasının engellenmediği çatılarda kar yüğü hesap değeri olarak

$$P_k = m \cdot P_{k0} \quad , \quad m = 1 - \frac{\alpha - 30^\circ}{40^\circ} \quad (26)$$

alınır. m değeri (26)'dan hesaplanır ya da Tablo 2.'den alınır.

Tablo 2. Çatı eğimine (α) bağlı olarak azaltma değeri (m)

α	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
$\leq 30^\circ$	1.0									
30°	1.00	0.97	0.95	0.92	0.90	0.87	0.85	0.82	0.80	0.77
40°	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.62	0.60	0.57	0.55	0.52
50°	0.50	0.47	0.45	0.42	0.40	0.37	0.35	0.32	0.30	0.27
60°	0.25	0.22	0.20	0.17	0.15	0.12	0.10	0.07	0.05	0.02
$70^\circ-90^\circ$	0.0									

1.4.5.2. TS 7046 – Çatılardaki Kar Yüğü (S)

Bu standartta çatılardaki kar yüğü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$S = \mu \cdot S_0 \quad (27)$$

Bu formülde μ , şekil katsayısı; S_0 , yerdeki karakteristik kar yüküdür. μ ve S_0 'a ait ayrıntılı bilgiler Ek 2.'de verilmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR, BULGULAR VE İRDELEME

2.1. Verilerin Toplanması

Türkiye'nin zemin kar yükü haritasının oluşturulması amacıyla yedi coğrafi bölgedeki Devlet Meteoroloji İşleri'nin (DMİ) işlettiği 1. ve 2. sınıf kar gözlem istasyonlarından kar verileri toplandı. 1. sınıf istasyonlar kar-su eşdeğeri ve kar derinliği ölçümü yaparlarken, 2. sınıf istasyonlar sadece kar derinliği ölçümü yapmaktadırlar.

Bu çalışmada Devlet Su İşleri (DSİ) ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) gibi kurumlara bağlı kar rasat parklarında yapılan kar gözlem verilerinin kullanılmamasının bazı nedenleri vardır. Bu nedenleri şu şekilde sırlamak mümkündür:

- Bu işletmelere bağlı kar rasat parklarının il veya ilçe merkezlerinden çok uzakta olması,
- Rakımlarının, merkezlerin rakımlarından fazla olması,
- Kar rasat parklarında yapılan kar gözlemlerinin 15 günlük veya aylık periyotlarla yapılmasıdır.

Bunun yanında DMİ istasyonları il veya ilçe merkezlerinde kurulu bulunmakta ve bu istasyonlardaki kar gözlemleri, kar mevsimi boyunca günlük olarak yapılmaktadır. Zemin kar yükü haritasında nüfusun ve yerleşimin yoğun olduğu il veya ilçe merkezlerindeki kar yüklerinin doğruya en yakın şekilde verilmesi hedeflendiğinden, günlük yapılan ölçümlerle yıllık maksimum değerler büyük ihtimalle elde edilebildiğinden bu çalışmada DMİ istasyonlarının verileri kullanılmaktadır. Tablo 3.'de verilerin alındığı istasyonun adı, bulunduğu ilçe, enlem ve boylamı, rakımı ve sınıfı verilmektedir.

Sözü edilen 1. ve 2. sınıf DMİ istasyonlarından elde edilen kar-su eşdeğerlerine ve kar derinliklerine ait yıllık maksimum veriler Ek 3.'te verilmektedir. Bu istasyonlardan 64 tane 1. sınıf istasyondan 50 tanesinin kar-su eşdeğer ve kar derinliği verileri 1976-2005 yılları arasında ölçülmüş 30 yıllık verilerdir. 1. sınıf istasyonlardan 14 tanesinin ise kar-su eşdeğer ve kar derinliği değerleri 1972-2002 yılları arasında ölçülmüş olup en az 30 yıllık verilerdir. 36 tane 2. sınıf istasyonun 18'inden elde edilen kar derinliği verileri 1976-2005 yılları arasında ölçülmüş 30 yıllık değerler olup, 17 tane 2. sınıf istasyondan elde edilen kar derinliği veriler ise 1972-2002 yılları arasında ölçülmüş en az 15 yıllık verilerdir. Kalan 1 tane 2. sınıf istasyondan elde edilen veriler ise 1957-1978 yılları arasında ölçülmüştür.

Tablo 3. Verilerin alındığı DMİ istasyonlarına ait bilgiler

İstasyon Adı	İlçesi	Sınıfı	Enlem	Boylam	Kot (m)
Bartın	Bartın	2	41.38	32.20	33
Zonguldak	Zonguldak	1	41.27	31.48	135
Sinop	Sinop	1	42.02	35.10	32
Samsun	Samsun	1	41.21	36.15	4
Edirne	Edirne	1	41.41	26.33	51
Kırklareli	Kırklareli	1	41.44	27.13	232
Tekirdağ	Tekirdağ	2	40.59	27.30	4
İstanbul	İstanbul	1	40.58	29.05	33
Kocaeli	Kocaeli	2	40.46	29.56	76
Sakarya	Sakarya	1	40.46	30.24	30
Bolu	Bolu	1	40.44	31.36	743
Düzce	Düzce	2	40.50	31.10	146
Kastamonu	Kastamonu	1	41.22	33.47	800
Karabük	Karabük	1	41.12	32.38	259
Çankırı	Çankırı	1	40.37	33.37	751
Çorum	Çorum	1	40.33	34.58	776
Amasya	Amasya	1	40.39	35.51	412
Ağrı	Ağrı	1	39.43	43.03	1632
Iğdır	Iğdır	1	39.55	44.03	858
Çanakkale	Çanakkale	2	40.08	26.24	6
Bursa	Bursa	1	40.13	29.00	100
Yalova	Yalova	2	40.40	29.17	4
Bilecik	Bilecik	1	40.09	29.59	539
Eskişehir (A)	Eskişehir (A)	1	39.49	30.31	787
Eskişehir (B)	Eskişehir (B)	1	39.46	30.33	801
Ankara	Ankara	1	39.57	32.53	891
Kırıkkale	Kırıkkale	2	39.51	33.31	751
Yozgat	Yozgat	1	39.49	34.48	1298
Balıkesir (M)	Balıkesir (M)	1	39.37	27.56	102
Balıkesir (B)	Balıkesir (B)	1	39.39	27.52	153
Kütahya	Kütahya	1	39.25	29.58	969
Kırşehir	Kırşehir	1	39.09	34.10	1007
Tunceli	Tunceli	1	39.07	39.33	981
Van	Van	1	38.28	43.21	1671
Manisa	Manisa	1	38.37	27.26	71
Uşak	Uşak	1	38.41	29.24	919
Afyon	Afyon	1	38.45	30.32	1034
Aksaray	Aksaray	1	38.23	34.03	961
Nevşehir	Nevşehir	1	38.37	34.42	1260
Kayseri	Kayseri	1	38.43	35.29	1092
Malatya	Malatya	1	38.21	38.13	948
Elazığ	Elazığ	1	38.39	39.15	990

Tablo 3'ün devamı

İstasyon Adı	İlçesi	Sınıfı	Enlem	Boylam	Kot (m)
Bingöl	Bingöl	1	38.52	40.30	1177
Muş	Muş	2	38.41	41.29	1323
Siirt	Siirt	1	37.55	41.57	896
İzmir	İzmir	1	38.23	27.04	29
Aydın	Aydın	2	37.51	27.51	56
Denizli	Denizli	2	37.47	29.05	425
Burdur	Burdur	1	37.43	30.18	957
Isparta	Isparta	1	37.45	30.33	997
Konya	Konya	1	37.59	32.33	1031
Karaman	Karaman	1	37.12	33.13	1023
Niğde	Niğde	1	37.50	34.41	1211
Kahramanmaraş	Kahramanmaraş	1	37.36	36.56	572
Gaziantep	Gaziantep	2	37.03	37.21	854
Adıyaman	Adıyaman	1	37.45	38.17	672
Şanlıurfa	Şanlıurfa	2	37.09	38.47	547
Mardin	Mardin	1	37.18	40.44	1050
Diyarbakır	Diyarbakır	1	37.54	40.12	674
Batman	Batman	2	37.35	41.07	610
Hakkari	Hakkari	1	37.34	43.44	1728
Muğla	Muğla	2	37.13	28.22	646
Antalya	Antalya	1	36.42	30.44	64
Adana	Adana	2	37.03	35.21	27
Bitlis	Bitlis	1	38.22	42.06	1573
Osmaniye	Osmaniye	2	37.06	36.15	99
Kilis	Kilis	2	36.42	37.07	650
Antakya	Antakya	2	36.12	36.10	100
Artvin	Artvin	1	41.11	41.49	628
Hopa	Hopa	1	41.24	41.26	33
Bayburt	Bayburt	1	40.15	40.14	1584
Giresun	Giresun	1	40.55	38.23	38
Şebinkarahisar	Şebinkarahisar	1	40.17	38.25	1364
Gümüşhane	Gümüşhane	1	40.28	39.28	1219
Pazar	Pazar	2	41.10	40.54	79
Rize	Rize	1	41.02	40.30	9
Akçaabat	Akçaabat	2	41.02	39.33	6
Trabzon	Trabzon	1	40.60	39.45	30
Ardahan	Ardahan	1	41.07	42.43	1829
Erzincan	Erzincan	1	39.45	39.30	1218
Kars	Kars	1	40.37	43.06	1775
Ordu	Ordu	1	40.59	37.54	4
Tokat	Tokat	1	40.18	36.34	608
Erzurum	Erzurum	1	39.54	41.17	1869

Tablo 3'ün devamı

İstasyon Adı	İlçesi	Sınıfı	Enlem	Boylam	Kot (m)
Hınıs	Hınıs	2	39.22	41.42	1715
Horasan	Horasan	2	40.03	42.10	1540
İspir	İspir	2	40.29	41.00	1222
Oltu	Oltu	2	40.33	41.59	1322
Tortum	Tortum	2	40.18	41.33	1572
Divriği	Divriği	2	39.22	38.07	1120
Gemerek	Gemerek	2	39.11	36.04	1171
Hafik	Hafik	2	39.51	37.23	1275
İmranlı	İmranlı	2	39.53	38.07	1550
Kangal	Kangal	2	39.14	37.23	1541
Şarkışla	Şarkışla	2	39.21	36.25	1180
Sivas	Sivas	2	39.45	37.01	1285
Suşehri	Suşehri	2	40.09	38.04	1163
Ulaş	Ulaş	2	39.26	37.02	1280
Yıldızeli	Yıldızeli	2	39.52	36.36	1415
Zara	Zara	2	39.54	37.45	1347

2.2. Eksik Verilerin Tamamlanması

Ek 3.'teki istasyonlara ait veriler incelendiğinde bazı yıllara ait verilerin eksik olduğu görülmektedir. İstasyonda yapılan kayıtlar sırasında değişik nedenlerle bazıları tutulamamış olabilir. Meteoroloji çalışmalarında kayıtlar ne kadar eksiksiz olursa ve uzun süreli olursa, elde edilen sonuçlar o kadar güvenilir nitelikte olur. Eksik verilerin diğer istasyonların verilerinden yararlanarak hesaplanması gerekir.

Bu çalışmada eksik veriler 1.2.4.4.'de anlatılan yöntemlerden korelasyon yöntemi ile tamamlanmıştır. Eksik kar-su eşdeğer verilerine sahip istasyonların verileri ile diğer kar-su eşdeğer ölçümü yapan istasyonların verileri arasında SPSS paket programı yardımıyla yapılan korelasyon analizi sonucu, 0.05 anlamlılık düzeyinde (P), en büyük korelasyon katsayıları ve bu katsayıların elde edildiği verilerin ait olduğu istasyonlar Tablo 4.'de verilmektedir.

Tablodaki 0.05 anlamlılık düzeyindeki P değerlerinden İstanbul ve Burdur istasyonlarının korelasyon katsayılarını maksimum yapan istasyonlarla aralarında çok iyi bir ilişki olmadığı görülmektedir. Ancak bu zayıf ilişkiye rağmen, İstanbul istasyonunun eksik verilerinin Rize istasyonunun verileri ile tamamlamak, aynı şekilde Burdur istasyonunun eksik verilerinin ise Giresun istasyonunun verileri ile tamamlanması uygun

görülmektedir.

Tablo 4. Eksik kar-su eşdeğer verili istasyonlarla diğer kar-su eşdeğer ölçümü yapan istasyonlar arasında yapılan korelasyon analizi sonucu seçilen korelasyon katsayıları

Eksik kar-su eşdeğer verili istasyon	Korelasyon katsayısı r'yi maksimum, yapan istasyon	Korelasyon katsayısı, r	P değeri
Zonguldak	Tunceli	0.779	0.000
Sinop	Hopa	0.725	0.005
Samsun	Bayburt	0.863	0.001
Edirne	Tokat	0.507	0.038
Kırklareli	Hopa	0.758	0.003
İstanbul	Rize	0.519	0.084
Sakarya	Erzurum	0.544	0.036
Bolu	Bitlis	0.600	0.002
Kastamonu	Tunceli	0.676	0.000
Karabük	Kastamonu	0.622	0.006
Çankırı	Çorum	0.756	0.002
Çorum	Yozgat	0.706	0.000
Amasya	Kayseri	0.683	0.007
Ağrı	Hopa	0.703	0.000
İğdır	Uşak	1.000	0.016
Bursa	Trabzon	0.558	0.047
Bilecik	Kütahya	0.468	0.032
Eskişehir (A)	Kütahya	0.719	0.001
Eskişehir (B)	Amasya	0.797	0.001
Ankara	Niğde	0.876	0.000
Yozgat	Nevşehir	0.680	0.000
Balıkesir (M)	İzmir	1.000	0.000
Balıkesir (B)	Bitlis	0.821	0.000
Kütahya	Nevşehir	0.466	0.022
Kırşehir	Yozgat	0.676	0.001
Tunceli	Zonguldak	0.779	0.000
Van	Samsun	0.677	0.015
Manisa	Erzurum	0.521	0.022
Uşak	Giresun	0.825	0.000
Afyon	Zonguldak	0.701	0.001
Aksaray	Niğde	0.672	0.000
Nevşehir	Yozgat	0.680	0.000
Kayseri	Kastamonu	0.654	0.001
Malatya	Elazığ	0.696	0.000
Elazığ	Malatya	0.696	0.000
Bingöl	Nevşehir	0.646	0.000
Siirt	Tokat	0.861	0.000

Tablo 4'ün devamı

Eksik kar-su eşdeğer verili istasyon	Korelasyon katsayısı r'yi maksimum yapan istasyon	Korelasyon katsayısı, r	P değeri
İzmir	Balıkesir (M)	1.000	0.000
Burdur	Giresun	0.544	0.343
Isparta	Gümüşhane	0.639	0.006
Konya	Aksaray	0.545	0.011
Karaman	Giresun	0.769	0.003
Niğde	Ankara	0.876	0.000
Kahramanmaraş	Ardahan	0.702	0.002
Adıyaman	Nevşehir	0.766	0.001
Mardin	Ordu	0.993	0.007
Diyarbakır	Bitlis	0.641	0.004
Hakkari	Bitlis	0.544	0.003
Antalya	Tokat	0.777	0.000
Bitlis	Yozgat	0.669	0.000

Eksik kar-su eşdeğer verili istasyonlardan Zonguldak istasyonu ile korelasyon katsayısı r'yi maksimum yapan Tunceli istasyonu arasında, SPSS paket programı yardımıyla yapılan regresyon analizi sonucu Tablo 5.'de verilmektedir.

Tablo 5. Zonguldak ve Tunceli istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.779	0.607	0.584	19.9139	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	10419.832	1	10419.832	26.275	0.000
Artık (Rezidüel)	6741.553	17	396.562		
Genel	17161.384	18			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	1.529	8.593		0.178	0.861
Tunceli	0.477	0.093	0.779	5.126	0.000

Diğer eksik kar-su eşdeğer verili istasyonlar ile korelasyon katsayısı r'yi maksimum yapan istasyonlar arasında, SPSS paket programı yardımıyla yapılan regresyon analizi sonuçları Ek 5.'de verilmektedir.

Durmaz (2003) tarafından yapılan çalışmada Doğu Karadeniz ve çevresinde bulunan

14 tane 1. sınıf istasyona ait kar-su eşdeğer verilerinden eksik olanlar yukarıda belirtilen yöntemle tamamlanmıştır. Tamamlanmış veriler bu çalışmaya dahil edilerek diğer istasyonların eksik verilerinin tamamlanmasında kullanılmış olup Ek 3.'te verilmiştir.

Eksik kar derinliği verilerine sahip istasyonların verileri ile diğer kar derinliği ölçümü yapan istasyonların verileri arasında SPSS paket programı yardımıyla yapılan korelasyon analizi sonucu elde edilen en büyük korelasyon katsayıları ve bu katsayıların ait olduğu istasyonlar Tablo 6.'da verilmektedir.

Tablo 6. Eksik kar derinliği verili istasyonlarla diğer kar derinliği ölçümü yapan istasyonlar arasında yapılan korelasyon analizi sonucu seçilen korelasyon katsayıları

Eksik kar derinliği verili istasyon	Korelasyon katsayısı r'yi maksimum, yapan istasyon	Korelasyon katsayısı, r	P değeri
Kırklareli	Edirne	0.434	0.019
Eskişehir (B)	Eskişehir (A)	0.537	0.003
Aksaray	Kırşehir	0.736	0.000

Eksik kar derinliği verili istasyonlar ile korelasyon katsayısı r'yi maksimum yapan istasyonlar arasında SPSS paket programı yardımıyla yapılan regresyon analizi sonuçları Ek 4.'de verilmektedir.

Durmaz (2003) tarafından yapılan çalışmada Doğu Karadeniz ve çevresinde bulunan 18 tane 2. sınıf istasyona ait kar derinliği verilerinden eksik olanlar yukarıda belirtilen yöntemle tamamlanmıştır. Bu tamamlanmış veriler bu çalışmaya dahil edilerek diğer istasyonların eksik verilerinin tamamlanmasında kullanılmış olup Ek 3.'te verilmiştir.

Regresyon analizleri sonucu istasyonların eksik kar-su eşdeğer verilerini tamamlamak için kullanılan regresyon denklemleri Tablo 7'de, kar derinliği verilerini tamamlamak için kullanılan regresyon denklemleri Tablo 8'de verilmektedir.

Regresyon denklemleri kullanılarak bazı yıllara ait eksik verileri tamamlanan istasyonlara ait bütün veriler Ek 3.'te verilmektedir.

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda kar-su eşdeğer cinsinden elde edilen verilerin kar yüküne dönüştürülmesi gerekir. Dönüştürme işleminde aşağıdaki formül kullanılır.

$$X = \rho.g.h_w / 10^6 \quad (28)$$

Tablo 7. Regresyon analizleri sonucu istasyonların eksik kar-su eşdeğer verilerini tamamlamak için kullanılan regresyon denklemleri

Kar-su eşdeğer verilerinde eksik bulunan istasyonlar için kullanılan regresyon denklemleri	
Zonguldak = 1.529 + 0.477 Tunceli	Tunceli = 28.797 + 1.274 Zonguldak
Sinop = 3.402 + 0.199 Hopa	Van = 24.190 + 1.025 Samsun
Samsun = -0.941 + 0.351 Bayburt	Manisa = -1.700 + 0.050 Erzurum
Edirne = 48.739 - 0.552 Tokat	Uşak = 3.132 + 0.300 Giresun
Kırklareli = 8.437 + 0.153 Hopa	Afyon = 9.308 + 0.493 Zonguldak
İstanbul = 27.380 - 0.120 Rize	Aksaray = 5.409 + 0.787 Niğde
Sakarya = 9.093 + 0.183 Erzurum	Nevşehir = 17.809 + 0.370 Yozgat
Bolu = 14.304 + 0.072 Bitlis	Kayseri = 9.251 + 0.651 Kastamonu
Kastamonu = 14.406 + 0.104 Tunceli	Malatya = 8.847 + 0.643 Elazığ
Karabük = -4.703 + 0.361 Kastamonu	Elazığ = 5.637 + 0.753 Malatya
Çankırı = 8.039 + 0.541 Çorum	Bingöl = 32.074 + 2.927 Nevşehir
Çorum = 3.510 + 0.313 Yozgat	Siirt = 5.969 + 0.788 Tokat
Amasya = 3.351 + 0.385 Kayseri	İzmir = 0.006 Balıkesir(M)
Ağrı = 81.233 + 2.229 Hopa	Burdur = 11.175 + 0.142 Giresun
Iğdır = 16.938 + 0.251 Uşak	Isparta = 10.424 + 0.210 Gümüşhane
Bursa = 6.131 + 0.931 Trabzon	Konya = 5.187 + 0.614 Aksaray
Bilecik = 8.291 + 0.615 Kütahya	Karaman = 8.423 + 0.508 Giresun
Eskişehir(A) = -8.692 + 0.607 Kütahya	Niğde = 2.847 + 1.105 Ankara
Eskişehir(B) = -10.893 + 0.878 Amasya	K.Maraş = -3.320 + 0.174 Ardahan
Ankara = 1.833 + 0.695 Niğde	Adıyaman = -25.720 + 1.283 Nevşehir
Yozgat = 7.366 + 1.250 Nevşehir	Mardin = -1.612 + 0.899 Ordu
Balıkesir(M) = 176 İzmir	Diyarbakır = 4.533 + 0.053 Bitlis
Balıkesir(B) = -3.525 + 0.026 Bitlis	Hakkari = 51.060 + 0.319 Bitlis
Kütahya = 14.255 + 0.234 Nevşehir	Antalya = -0.564 + 0.035 Tokat
Kırşehir = 4.664 + 0.321 Yozgat	Bitlis = 115.390 + 2.463 Yozgat

Tablo 8. Regresyon analizleri sonucu istasyonların eksik kar derinliği verilerini tamamlamak için kullanılan regresyon denklemleri

Kar derinliği verilerinde eksik bulunan istasyonlar için kullanılan regresyon denklemleri
Kırklareli = 4.160 + 0.280 Edirne
Eskişehir (B) = 10.526 - 0.751 Eskişehir (A)
Aksaray = 7.764 + 0.579 Kırşehir

Burada X, zemin kar yükü (kN/m²); ρ, suyun özgül ağırlığı (1000 kg/m³); g, yerçekimi ivmesi (9,807 m/sn²) ve h_w, kar-su eşdeğeridir (mm).

Kar-su eşdeğer verileri, zemin kar yükü verilerine dönüştürülen istasyonlara ait yıllık maksimum zemin kar yükü verileri Ek 3.'te verilmektedir.

2.3. İstasyon Verileri İçin Uygun Olasılık Dağılımlarının Belirlenmesi

Bu çalışmada dağılımların uygunlukları maksimum olasılık çizgisi korelasyon katsayısı (MOÇKK) ile test edilmektedir. Bu yöntemde öncelikle yıllık ekstrem değerler küçükten büyüğe sıralanır. En küçük ekstrem değerın sıra numarası 1 olmak üzere bu ekstrem değerlere sıra numarası verilir. Bu sıra numaralarına göre her ekstrem değer için önce test edilen dağılıma göre aşılma olasılığı P_i ve sonra bu aşılma olasılığından dağılımın olasılık kağıdına göre azaltılmış değişken değeri Z_i hesaplanır. Test edilen dağılıma göre her istasyondaki yıllık ekstrem değerler veya yıllık ekstrem değerlerin e tabanına göre logaritmaları ile dağılımın olasılık kağıdına göre azaltılmış değişken değerleri arasında korelasyon katsayısı hesaplanır. Bulunan bu korelasyon katsayıları da her dağılım türü için ayrı ayrı tespit edilmiş, 0.01 anlamlılık düzeyindeki katsayılar ($r^*_{0.01}$) oranlanır. Bu oranın ($r^*_{0.01}/r$) en küçük olduğu dağılım tipi kabul edilir. $r^*_{0.01}/r$ değeri 1'den küçük olmak zorundadır.

Bu çalışmada uygunluğu test edilen dağılımlar lognormal, gumbel ve weibull dağılımları olduğundan korelasyon katsayıları, test edilen dağılım lognormal dağılım ise yıllık ekstrem değerlerin e tabanına göre logaritmaları ile lognormal dağılımın olasılık kağıdına göre azaltılmış değişken değerleri arasında, test edilen dağılım gumbel dağılımı ise yıllık ekstrem değerler ile gumbel dağılımının olasılık kağıdına göre azaltılmış değişken değerleri arasında ve test edilen dağılım weibull dağılımı ise yıllık ekstrem değerlerin e tabanına göre logaritmaları ile weibull dağılımının olasılık kağıdına göre azaltılmış değişken değerleri arasında hesaplanır.

Her ekstrem değere ait aşılma olasılığı P_i , lognormal dağılım için

$$P_i = (i - 0.4) / (N + 0.2) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (29)$$

formülü ile hesaplanırken gumbel ve weibull dağılımları için

$$P_i = (i) / (N + 1) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (30)$$

formülü ile hesaplanır.

Her ekstrem değere ait azaltılmış değişken Z_i , lognormal dağılım için

$$Z_i = \Phi^{-1}(P_i) \quad (31)$$

formülü ile, gumbel dağılımı için

$$Z_i = -\ln(-\ln P_i) \quad (32)$$

formülü ile hesaplanırken weibull dağılımı için

$$Z_i = \ln[-\ln(1-P_i)] \quad (33)$$

formülü ile hesaplanır.

Tablo 9. Zonguldak istasyonuna ait zemin kar yükü verileri için MOÇKK testinin uygulanaşı

Yıl	i	X_i , kN/m ²	$\ln(X_i)$	Lognormal dağılım için P_i	Lognormal dağılım için Z_i	Gumbel ve Weibull dağılımları için P_i	Gumbel dağılımı için Z_i	Weibull dağılımı için Z_i
1999	1	0.00	-	0.020	-2.050	0.032	-1.234	-3.418
2001	2	0.01	-4.730	0.053	-1.610	0.065	-1.008	-2.708
1977	3	0.04	-3.190	0.086	-1.360	0.097	-0.848	-2.285
1994	4	0.09	-2.427	0.119	-1.180	0.129	-0.717	-1.979
1984	5	0.09	-2.373	0.152	-1.020	0.161	-0.601	-1.738
1981	6	0.10	-2.283	0.185	-0.890	0.194	-0.496	-1.537
1996	7	0.14	-1.957	0.219	-0.770	0.226	-0.397	-1.363
1990	8	0.18	-1.729	0.252	-0.660	0.258	-0.303	-1.209
1980	9	0.19	-1.685	0.285	-0.560	0.290	-0.212	-1.070
1989	10	0.19	-1.654	0.318	-0.470	0.323	-0.123	-0.943
1993	11	0.20	-1.624	0.351	-0.380	0.355	-0.035	-0.825
2004	12	0.22	-1.511	0.384	-0.290	0.387	0.052	-0.714
1997	13	0.25	-1.398	0.417	-0.200	0.419	0.140	-0.610
1982	14	0.27	-1.310	0.450	-0.120	0.452	0.230	-0.510
1985	15	0.33	-1.101	0.483	-0.040	0.484	0.320	-0.413
1986	16	0.33	-1.098	0.517	0.040	0.516	0.413	-0.320
1978	17	0.34	-1.069	0.550	0.120	0.548	0.510	-0.230
1979	18	0.35	-1.055	0.583	0.200	0.581	0.610	-0.140
2005	19	0.36	-1.025	0.616	0.290	0.613	0.714	-0.052
1988	20	0.36	-1.011	0.649	0.380	0.645	0.825	0.035
1998	21	0.42	-0.861	0.682	0.470	0.677	0.943	0.123
1995	22	0.46	-0.783	0.715	0.560	0.710	1.070	0.212
2003	23	0.52	-0.651	0.748	0.660	0.742	1.209	0.303
2002	24	0.55	-0.592	0.781	0.770	0.774	1.363	0.397
1992	25	0.67	-0.405	0.815	0.890	0.806	1.537	0.496
2000	26	0.74	-0.305	0.848	1.020	0.839	1.738	0.601
1983	27	0.78	-0.249	0.881	1.180	0.871	1.979	0.717
1987	28	0.85	-0.158	0.914	1.360	0.903	2.285	0.848
1991	29	0.98	-0.017	0.947	1.610	0.935	2.708	1.008
1976	30	2.13	0.755	0.980	2.050	0.968	3.418	1.234

Tablo 10. Zemin kar yükü verileri için en uygun dağılımın MOÇKK testi ile belirlenmesi

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Zonguldak	Lognormal	0.940	1.007	Weibull
	Gumbel	0.913	1.007	
	Weibull	0.964	0.957	
Sinop	Lognormal	0.987	0.959	Weibull
	Gumbel	0.943	0.975	
	Weibull	0.962	0.959	
Samsun	Lognormal	0.960	0.986	Weibull
	Gumbel	0.911	1.009	
	Weibull	0.956	0.965	
Edirne	Lognormal	0.925	1.024	Gumbel
	Gumbel	0.968	0.949	
	Weibull	0.969	0.952	
Kırklareli	Lognormal	0.989	0.958	Weibull
	Gumbel	0.964	0.953	
	Weibull	0.975	0.947	
İstanbul	Lognormal	0.828	1.144	Yok
	Gumbel	0.902	1.019	
	Weibull	0.883	1.045	
Sakarya	Lognormal	0.922	1.027	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.956	0.965	
Bolu	Lognormal	0.934	1.014	Gumbel
	Gumbel	0.987	0.931	
	Weibull	0.967	0.954	
Kastamonu	Lognormal	0.981	0.965	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.986	0.936	
Karabük	Lognormal	0.913	1.037	Weibull
	Gumbel	0.918	1.001	
	Weibull	0.950	0.971	
Çankırı	Lognormal	0.921	1.028	Weibull
	Gumbel	0.925	0.994	
	Weibull	0.936	0.986	
Çorum	Lognormal	0.993	0.954	Weibull
	Gumbel	0.964	0.953	
	Weibull	0.979	0.943	
Amasya	Lognormal	0.957	0.990	Weibull
	Gumbel	0.977	0.941	
	Weibull	0.984	0.938	
Ağrı	Lognormal	0.973	0.973	Weibull
	Gumbel	0.920	0.999	
	Weibull	0.962	0.959	

Tablo 10'un devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01}/r$	Seçilen Dağılım
Iğdır	Lognormal	0.944	1.003	Weibull
	Gumbel	0.924	0.995	
	Weibull	0.937	0.985	
Bursa	Lognormal	0.978	0.968	Gumbel
	Gumbel	0.987	0.931	
	Weibull	0.981	0.941	
Bilecik	Lognormal	0.989	0.958	Weibull
	Gumbel	0.975	0.943	
	Weibull	0.980	0.942	
Eskişehir(A)	Lognormal	0.928	1.020	Weibull
	Gumbel	0.916	1.003	
	Weibull	0.962	0.959	
Eskişehir(B)	Lognormal	0.925	1.024	Weibull
	Gumbel	0.833	1.103	
	Weibull	0.954	0.967	
Ankara	Lognormal	0.987	0.959	Gumbel
	Gumbel	0.997	0.922	
	Weibull	0.992	0.930	
Yozgat	Lognormal	0.993	0.954	Gumbel
	Gumbel	0.974	0.944	
	Weibull	0.977	0.945	
Balıkesir(M)	Lognormal	0.934	1.014	Yok
	Gumbel	0.510	1.802	
	Weibull	0.911	1.013	
Balıkesir(B)	Lognormal	0.928	1.020	Weibull
	Gumbel	0.939	0.979	
	Weibull	0.964	0.957	
Kütahya	Lognormal	0.991	0.956	Gumbel
	Gumbel	0.993	0.926	
	Weibull	0.987	0.935	
Kırşehir	Lognormal	0.990	0.957	Weibull
	Gumbel	0.960	0.957	
	Weibull	0.985	0.937	
Tunceli	Lognormal	0.983	0.963	Lognormal
	Gumbel	0.859	1.070	
	Weibull	0.949	0.972	
Van	Lognormal	0.986	0.960	Weibull
	Gumbel	0.966	0.951	
	Weibull	0.971	0.950	
Manisa	Lognormal	0.905	1.046	Weibull
	Gumbel	0.887	1.036	
	Weibull	0.944	0.978	

Tablo 10'un devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01}/r$	Seçilen Dağılım
Uşak	Lognormal	0.976	0.970	Gumbel
	Gumbel	0.980	0.938	
	Weibull	0.951	0.970	
Afyon	Lognormal	0.950	0.997	Gumbel
	Gumbel	0.970	0.948	
	Weibull	0.966	0.955	
Aksaray	Lognormal	0.995	0.952	Gumbel
	Gumbel	0.987	0.931	
	Weibull	0.978	0.944	
Nevşehir	Lognormal	0.991	0.956	Gumbel
	Gumbel	0.987	0.931	
	Weibull	0.981	0.941	
Kayseri	Lognormal	0.975	0.971	Gumbel
	Gumbel	0.994	0.925	
	Weibull	0.994	0.928	
Malatya	Lognormal	0.985	0.961	Gumbel
	Gumbel	0.991	0.927	
	Weibull	0.984	0.938	
Elazığ	Lognormal	0.994	0.953	Gumbel
	Gumbel	0.991	0.927	
	Weibull	0.983	0.939	
Bingöl	Lognormal	0.980	0.966	Weibull
	Gumbel	0.983	0.935	
	Weibull	0.989	0.933	
Siirt	Lognormal	0.989	0.958	Lognormal
	Gumbel	0.954	0.963	
	Weibull	0.959	0.962	
İzmir	Lognormal	0.000	Tanımsız	Yok
	Gumbel	0.481	1.911	
	Weibull	0.000	Tanımsız	
Burdur	Lognormal	0.970	0.976	Gumbel
	Gumbel	0.966	0.951	
	Weibull	0.930	0.992	
Isparta	Lognormal	0.979	0.967	Weibull
	Gumbel	0.914	1.006	
	Weibull	0.972	0.949	
Konya	Lognormal	0.992	0.955	Gumbel
	Gumbel	0.982	0.936	
	Weibull	0.973	0.949	
Karaman	Lognormal	0.974	0.972	Lognormal
	Gumbel	0.941	0.977	
	Weibull	0.927	0.996	

Tablo 10'un devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Niğde	Lognormal	0.983	0.963	Gumbel
	Gumbel	0.991	0.927	
	Weibull	0.989	0.933	
Kahramanmaraş	Lognormal	0.980	0.966	Weibull
	Gumbel	0.870	1.056	
	Weibull	0.988	0.934	
Adıyaman	Lognormal	0.953	0.994	Weibull
	Gumbel	0.891	1.032	
	Weibull	0.978	0.944	
Mardin	Lognormal	0.855	1.108	Gumbel
	Gumbel	0.981	0.937	
	Weibull	0.905	1.020	
Diyarbakır	Lognormal	0.903	1.049	Gumbel
	Gumbel	0.984	0.934	
	Weibull	0.946	0.976	
Hakkari	Lognormal	0.988	0.959	Weibull
	Gumbel	0.974	0.944	
	Weibull	0.985	0.937	
Antalya	Lognormal	1.000	0.947	Yok
	Gumbel	0.490	1.876	
	Weibull	1.000	0.923	
Bitlis	Lognormal	0.991	0.956	Gumbel
	Gumbel	0.969	0.949	
	Weibull	0.969	0.952	
Artvin	Lognormal	0.992	0.958	Weibull
	Gumbel	0.963	0.954	
	Weibull	0.973	0.949	
Hopa	Lognormal	0.927	1.022	Gumbel
	Gumbel	0.931	0.987	
	Weibull	0.927	0.996	
Bayburt	Lognormal	0.982	0.967	Lognormal
	Gumbel	0.888	1.035	
	Weibull	0.952	0.969	
Giresun	Lognormal	0.917	1.033	Gumbel
	Gumbel	0.961	0.956	
	Weibull	0.922	1.001	
Gümüşhane	Lognormal	0.979	0.970	Weibull
	Gumbel	0.957	0.960	
	Weibull	0.987	0.935	
Şebinkarahisar	Lognormal	0.975	0.974	Gumbel
	Gumbel	0.991	0.927	
	Weibull	0.991	0.931	

Tablo 10'un devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01}/r$	Seçilen Dağılım
Trabzon	Lognormal	0.940	1.011	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.942	0.980	
Rize	Lognormal	0.929	1.019	Gumbel
	Gumbel	0.938	0.980	
	Weibull	0.915	1.009	
Ardahan	Lognormal	0.977	0.972	Lognormal
	Gumbel	0.922	0.997	
	Weibull	0.936	0.986	
Erzurum	Lognormal	0.992	0.955	Weibull
	Gumbel	0.966	0.951	
	Weibull	0.973	0.949	
Kars	Lognormal	0.972	0.977	Lognormal
	Gumbel	0.828	1.110	
	Weibull	0.941	0.981	
Ordu	Lognormal	0.932	1.019	Gumbel
	Gumbel	0.984	0.934	
	Weibull	0.937	0.985	
Tokat	Lognormal	0.985	0.964	Lognormal
	Gumbel	0.919	1.000	
	Weibull	0.951	0.970	
Erzincan	Lognormal	0.986	0.963	Weibull
	Gumbel	0.971	0.947	
	Weibull	0.987	0.935	

Tablo 9.'da Zonguldak istasyonuna ait zemin kar yükü (kN/m^2) verileri için en uygun olasılık dağılımının bulunması amacıyla uygulanan MOÇKK testi verilmektedir.

Test edilen dağılım lognormal dağılım olduğunda korelasyon katsayısı $r = 0.940$ ve $r^*_{0.01}/r = 1.007$, test edilen dağılım gumbel dağılımı olduğunda $r = 0.913$ ve $r^*_{0.01}/r = 1.007$ ve test edilen dağılım weibull olduğunda $r = 0.964$ ve $r^*_{0.01}/r = 0.957$ olarak hesaplanır. Bu durumda Zonguldak istasyonuna ait zemin kar yükü verileri için en uygun dağılımın, $r^*_{0.01}/r$ oranının en küçük değer aldığı, weibull dağılımı olduğuna karar verilir.

Diğer istasyonlara ait zemin kar yükü verileri için en uygun olasılık dağılımlarına karar vermek amacıyla uygulanan MOÇKK testi sonuçları Tablo 10.'da verilmektedir.

1.sınıf istasyon olmalarına rağmen, zemin kar yükü verileri, MOÇKK testi için lognormal, gumbel ve weibull dağılımlarına uymayan İstanbul, Balıkesir (M) ve İzmir istasyonları 2. sınıf istasyon olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, Antalya istasyonunun sıfırdan

farklı zemin kar yükü verisi sadece 2 tane olup, herhangi bir dağılıma uygunluk gösteriyor gibi kabul edilebilmesi olanaksızdır. Bu sebeple Antalya istasyonu da 2. sınıf istasyon olarak kabul edilecektir ve bundan sonra yapılacak olan hesaplamalarda 2. sınıf istasyonlara uygulanan hesap şekilleri bu 4 istasyon için de geçerli olacaktır.

Tablo 11.'de Zonguldak istasyonuna ait kar derinliği (cm) verileri için en uygun olasılık dağılımının bulunması amacıyla uygulanan MOÇKK testi verilmektedir.

Diğer istasyonlara ait kar derinliği verileri için en uygun olasılık dağılımlarına karar vermek amacıyla uygulanan MOÇKK testi sonuçları Tablo 12.'de verilmektedir.

Tablo 11. Zonguldak istasyonuna ait zemin kar derinliği (cm) verileri için MOÇKK testinin uygulanışı

Yıl	i	D _i , cm	ln(D _i)	Lognormal dağılım için P _i	Lognormal dağılım için Z _i	Gumbel ve Weibull dağılımları için P _i	Gumbel dağılımı için Z _i	Weibull dağılımı için Z _i
1999	1	0	-	0.020	-2.050	0.032	-1.234	-3.418
1978	2	3	1.099	0.053	-1.610	0.065	-1.008	-2.708
1988	3	4	1.386	0.086	-1.360	0.097	-0.848	-2.285
1989	4	4	1.386	0.119	-1.180	0.129	-0.717	-1.979
1998	5	4	1.386	0.152	-1.020	0.161	-0.601	-1.738
1994	6	5	1.609	0.185	-0.890	0.194	-0.496	-1.537
1979	7	7	1.946	0.219	-0.770	0.226	-0.397	-1.363
1984	8	8	2.079	0.252	-0.660	0.258	-0.303	-1.209
1977	9	9	2.197	0.285	-0.560	0.290	-0.212	-1.070
2001	10	9	2.197	0.318	-0.470	0.323	-0.123	-0.943
1990	11	12	2.485	0.351	-0.380	0.355	-0.035	-0.825
1981	12	13	2.565	0.384	-0.290	0.387	0.052	-0.714
1996	13	13	2.565	0.417	-0.200	0.419	0.140	-0.610
1993	14	17	2.833	0.450	-0.120	0.452	0.230	-0.510
1986	15	19	2.944	0.483	-0.040	0.484	0.320	-0.413
2005	16	23	3.135	0.517	0.040	0.516	0.413	-0.320
1995	17	30	3.401	0.550	0.120	0.548	0.510	-0.230
2003	18	30	3.401	0.583	0.200	0.581	0.610	-0.140
2004	19	30	3.401	0.616	0.290	0.613	0.714	-0.052
1992	20	32	3.466	0.649	0.380	0.645	0.825	0.035
1997	21	32	3.466	0.682	0.470	0.677	0.943	0.123
2000	22	32	3.466	0.715	0.560	0.710	1.070	0.212
1982	23	35	3.555	0.748	0.660	0.742	1.209	0.303
2002	24	35	3.555	0.781	0.770	0.774	1.363	0.397
1987	25	48	3.871	0.815	0.890	0.806	1.537	0.496
1980	26	49	3.892	0.848	1.020	0.839	1.738	0.601
1976	27	52	3.951	0.881	1.180	0.871	1.979	0.717
1991	28	65	4.174	0.914	1.360	0.903	2.285	0.848
1983	29	67	4.205	0.947	1.610	0.935	2.708	1.008
1985	30	91	4.511	0.980	2.050	0.968	3.418	1.234

Tablo 12. Kar derinliği verileri için en uygun dağılımın MOÇKK testi ile belirlenmesi

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Bartın	Lognormal	0.976	0.970	Weibull
	Gumbel	0.972	0.946	
	Weibull	0.981	0.941	
Zonguldak	Lognormal	0.976	0.970	Gumbel
	Gumbel	0.983	0.935	
	Weibull	0.987	0.935	
Sinop	Lognormal	0.975	0.971	Weibull
	Gumbel	0.936	0.982	
	Weibull	0.979	0.943	
Samsun	Lognormal	0.968	0.978	Weibull
	Gumbel	0.968	0.949	
	Weibull	0.988	0.934	
Edirne	Lognormal	0.972	0.974	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.990	0.932	
Kırklareli	Lognormal	0.976	0.970	Weibull
	Gumbel	0.947	0.971	
	Weibull	0.978	0.944	
Tekirdağ	Lognormal	0.936	1.012	Gumbel
	Gumbel	0.973	0.945	
	Weibull	0.974	0.948	
İstanbul	Lognormal	0.951	0.996	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.975	0.947	
Kocaeli	Lognormal	0.967	0.979	Weibull
	Gumbel	0.976	0.942	
	Weibull	0.989	0.933	
Sakarya	Lognormal	0.970	0.976	Gumbel
	Gumbel	0.993	0.926	
	Weibull	0.995	0.928	
Bolu	Lognormal	0.970	0.976	Gumbel
	Gumbel	0.980	0.938	
	Weibull	0.968	0.953	
Düzce	Lognormal	0.986	0.960	Gumbel
	Gumbel	0.977	0.941	
	Weibull	0.965	0.956	
Kastamonu	Lognormal	0.977	0.969	Weibull
	Gumbel	0.989	0.929	
	Weibull	0.995	0.928	
Karabük	Lognormal	0.932	1.016	Gumbel
	Gumbel	0.955	0.962	
	Weibull	0.957	0.964	

Tablo 12'nin devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Çankırı	Lognormal	0.946	1.001	Weibull
	Gumbel	0.970	0.948	
	Weibull	0.979	0.943	
Çorum	Lognormal	0.981	0.965	Gumbel
	Gumbel	0.984	0.934	
	Weibull	0.981	0.941	
Amasya	Lognormal	0.979	0.967	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.987	0.935	
Ağrı	Lognormal	0.983	0.963	Weibull
	Gumbel	0.965	0.952	
	Weibull	0.975	0.947	
İğdir	Lognormal	0.942	1.005	Gumbel
	Gumbel	0.985	0.933	
	Weibull	0.974	0.948	
Çanakkale	Lognormal	0.945	1.002	Weibull
	Gumbel	0.944	0.974	
	Weibull	0.974	0.948	
Bursa	Lognormal	0.925	1.024	Gumbel
	Gumbel	0.982	0.936	
	Weibull	0.964	0.957	
Yalova	Lognormal	0.973	0.973	Weibull
	Gumbel	0.942	0.976	
	Weibull	0.980	0.942	
Bilecik	Lognormal	0.983	0.963	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.975	0.947	
Eskişehir (A)	Lognormal	0.765	1.238	Gumbel
	Gumbel	0.962	0.955	
	Weibull	0.815	1.132	
Eskişehir (B)	Lognormal	0.836	1.133	Yok
	Gumbel	0.891	1.032	
	Weibull	0.879	1.050	
Ankara	Lognormal	0.986	0.960	Gumbel
	Gumbel	0.982	0.936	
	Weibull	0.977	0.945	
Kırıkkale	Lognormal	0.988	0.959	Weibull
	Gumbel	0.958	0.959	
	Weibull	0.966	0.955	
Yozgat	Lognormal	0.994	0.953	Gumbel
	Gumbel	0.994	0.925	
	Weibull	0.981	0.941	

Tablo 12'nin devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Balıkesir (M)	Lognormal	0.929	1.019	Weibull
	Gumbel	0.752	1.222	
	Weibull	0.939	0.983	
Balıkesir (B)	Lognormal	0.927	1.022	Weibull
	Gumbel	0.940	0.978	
	Weibull	0.957	0.964	
Kütahya	Lognormal	0.973	0.973	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.991	0.931	
Kırşehir	Lognormal	0.984	0.962	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.984	0.938	
Tunceli	Lognormal	0.950	0.997	Weibull
	Gumbel	0.819	1.122	
	Weibull	0.953	0.968	
Van	Lognormal	0.980	0.966	Weibull
	Gumbel	0.926	0.993	
	Weibull	0.973	0.949	
Manisa	Lognormal	0.937	1.011	Weibull
	Gumbel	0.860	1.069	
	Weibull	0.965	0.956	
Uşak	Lognormal	0.991	0.956	Weibull
	Gumbel	0.958	0.959	
	Weibull	0.966	0.955	
Afyon	Lognormal	0.981	0.965	Gumbel
	Gumbel	0.973	0.945	
	Weibull	0.966	0.955	
Aksaray	Lognormal	0.986	0.960	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.991	0.931	
Nevşehir	Lognormal	0.987	0.959	Gumbel
	Gumbel	0.994	0.925	
	Weibull	0.984	0.938	
Kayseri	Lognormal	0.970	0.976	Weibull
	Gumbel	0.975	0.943	
	Weibull	0.988	0.934	
Malatya	Lognormal	0.981	0.965	Gumbel
	Gumbel	0.985	0.933	
	Weibull	0.972	0.949	
Elazığ	Lognormal	0.958	0.989	Weibull
	Gumbel	0.983	0.935	
	Weibull	0.989	0.933	

Tablo 12'nin devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Bingöl	Lognormal	0.986	0.960	Weibull
	Gumbel	0.966	0.951	
	Weibull	0.983	0.939	
Muş	Lognormal	0.978	0.968	Gumbel
	Gumbel	0.995	0.924	
	Weibull	0.992	0.930	
Siirt	Lognormal	0.889	1.065	Gumbel
	Gumbel	0.970	0.948	
	Weibull	0.935	0.987	
İzmir	Lognormal	0.961	0.985	Weibull
	Gumbel	0.718	1.280	
	Weibull	0.940	0.982	
Aydın	Lognormal	0.835	1.134	Yok
	Gumbel	0.822	1.118	
	Weibull	0.878	1.051	
Denizli	Lognormal	0.925	1.024	Gumbel
	Gumbel	0.974	0.944	
	Weibull	0.963	0.958	
Burdur	Lognormal	0.987	0.959	Weibull
	Gumbel	0.949	0.968	
	Weibull	0.974	0.948	
Isparta	Lognormal	0.956	0.991	Gumbel
	Gumbel	0.993	0.926	
	Weibull	0.990	0.932	
Konya	Lognormal	0.994	0.953	Gumbel
	Gumbel	0.987	0.931	
	Weibull	0.979	0.943	
Karaman	Lognormal	0.991	0.956	Gumbel
	Gumbel	0.989	0.929	
	Weibull	0.972	0.949	
Niğde	Lognormal	0.964	0.982	Gumbel
	Gumbel	0.996	0.923	
	Weibull	0.976	0.946	
Kahramanmaraş	Lognormal	0.957	0.990	Gumbel
	Gumbel	0.982	0.936	
	Weibull	0.981	0.941	
Gaziantep	Lognormal	0.942	1.005	Gumbel
	Gumbel	0.976	0.942	
	Weibull	0.977	0.945	
Adıyaman	Lognormal	0.990	0.957	Weibull
	Gumbel	0.921	0.998	
	Weibull	0.989	0.933	

Tablo 12'nin devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Şanlıurfa	Lognormal	0.939	1.009	Weibull
	Gumbel	0.925	0.994	
	Weibull	0.962	0.959	
Mardin	Lognormal	0.975	0.971	Weibull
	Gumbel	0.891	1.032	
	Weibull	0.970	0.951	
Diyarbakır	Lognormal	0.896	1.057	Gumbel
	Gumbel	0.973	0.945	
	Weibull	0.952	0.969	
Batman	Lognormal	0.920	1.029	Gumbel
	Gumbel	0.984	0.934	
	Weibull	0.962	0.959	
Hakkari	Lognormal	0.962	0.984	Gumbel
	Gumbel	0.950	0.967	
	Weibull	0.942	0.980	
Muğla	Lognormal	0.936	1.012	Weibull
	Gumbel	0.908	1.012	
	Weibull	0.964	0.957	
Antalya	Lognormal	1.000	0.947	Yok
	Gumbel	0.516	1.781	
	Weibull	1.000	0.923	
Adana	Lognormal	0.000	Tanımsız	Yok
	Gumbel	0.481	1.911	
	Weibull	0.000	Tanımsız	
Bitlis	Lognormal	0.996	0.951	Gumbel
	Gumbel	0.993	0.926	
	Weibull	0.988	0.934	
Osmaniye	Lognormal	0.000	Tanımsız	Yok
	Gumbel	0.481	1.911	
	Weibull	0.000	Tanımsız	
Kilis	Lognormal	0.877	1.080	Gumbel
	Gumbel	0.952	0.965	
	Weibull	0.924	0.999	
Antakya	Lognormal	0.867	1.038	Weibull
	Gumbel	0.834	1.102	
	Weibull	0.894	0.997	
Artvin	Lognormal	0.939	1.009	Gumbel
	Gumbel	0.978	0.940	
	Weibull	0.959	0.962	
Hopa	Lognormal	0.980	0.966	Weibull
	Gumbel	0.965	0.952	
	Weibull	0.979	0.943	

Tablo 12'nin devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Bayburt	Lognormal	0.980	0.966	Weibull
	Gumbel	0.918	1.001	
	Weibull	0.964	0.957	
Giresun	Lognormal	0.939	1.007	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.978	0.944	
Şebinkarahisar	Lognormal	0.977	0.969	Gumbel
	Gumbel	0.985	0.933	
	Weibull	0.984	0.938	
Gümüşhane	Lognormal	0.990	0.957	Gumbel
	Gumbel	0.993	0.926	
	Weibull	0.991	0.931	
Pazar	Lognormal	0.963	0.982	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.984	0.938	
Rize	Lognormal	0.980	0.965	Weibull
	Gumbel	0.980	0.938	
	Weibull	0.993	0.929	
Akçaabat	Lognormal	0.943	1.004	Gumbel
	Gumbel	0.987	0.931	
	Weibull	0.951	0.970	
Trabzon	Lognormal	0.957	0.989	Gumbel
	Gumbel	0.981	0.937	
	Weibull	0.950	0.971	
Ardahan	Lognormal	0.991	0.959	Gumbel
	Gumbel	0.979	0.939	
	Weibull	0.956	0.965	
Erzincan	Lognormal	0.990	0.960	Weibull
	Gumbel	0.981	0.937	
	Weibull	0.990	0.932	
Kars	Lognormal	0.990	0.960	Gumbel
	Gumbel	0.994	0.925	
	Weibull	0.986	0.936	
Ordu	Lognormal	0.960	0.990	Gumbel
	Gumbel	0.983	0.935	
	Weibull	0.981	0.941	
Tokat	Lognormal	0.983	0.966	Gumbel
	Gumbel	0.991	0.927	
	Weibull	0.985	0.937	
Erzurum	Lognormal	0.983	0.963	Gumbel
	Gumbel	0.967	0.950	
	Weibull	0.964	0.957	

Tablo 12'nin devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01/r}$	Seçilen Dağılım
Hınıs	Lognormal	0.982	0.964	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.989	0.933	
Horasan	Lognormal	0.993	0.954	Gumbel
	Gumbel	0.985	0.933	
	Weibull	0.983	0.939	
İspir	Lognormal	0.985	0.960	Weibull
	Gumbel	0.952	0.965	
	Weibull	0.963	0.958	
Oltu	Lognormal	0.990	0.956	Gumbel
	Gumbel	0.963	0.954	
	Weibull	0.960	0.961	
Tortum	Lognormal	0.990	0.956	Gumbel
	Gumbel	0.970	0.948	
	Weibull	0.971	0.950	
Divriği	Lognormal	0.973	0.976	Weibull
	Gumbel	0.915	1.004	
	Weibull	0.977	0.945	
Gemerek	Lognormal	0.991	0.959	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.969	0.952	
Hafik	Lognormal	0.990	0.960	Gumbel
	Gumbel	0.990	0.928	
	Weibull	0.984	0.938	
İmranlı	Lognormal	0.919	1.034	Gumbel
	Gumbel	0.948	0.970	
	Weibull	0.949	0.972	
Kangal	Lognormal	0.985	0.964	Gumbel
	Gumbel	0.969	0.949	
	Weibull	0.950	0.971	
Şarkışla	Lognormal	0.896	1.060	Gumbel
	Gumbel	0.986	0.932	
	Weibull	0.927	0.996	
Sivas	Lognormal	0.975	0.974	Gumbel
	Gumbel	0.995	0.924	
	Weibull	0.993	0.929	
Suşehri	Lognormal	0.969	0.980	Gumbel
	Gumbel	0.989	0.929	
	Weibull	0.992	0.930	
Ulaş	Lognormal	0.985	0.947	Weibull
	Gumbel	0.985	0.920	
	Weibull	0.983	0.918	

Tablo 12'nin devamı

İstasyon Adı	Test Edilen Dağılım	Korelasyon Katsayısı, r	$r^*_{0.01}/r$	Seçilen Dağılım
Yıldızeli	Lognormal	0.926	1.023	Gumbel
	Gumbel	0.995	0.924	
	Weibull	0.970	0.951	
Zara	Lognormal	0.990	0.960	Gumbel
	Gumbel	0.988	0.930	
	Weibull	0.974	0.948	

Test edilen dağılım lognormal dağılım olduğunda korelasyon katsayısı $r = 0.976$ ve $r^*_{0.01}/r = 0.970$, test edilen dağılım gumbel dağılımı olduğunda $r = 0.983$ ve $r^*_{0.01}/r = 0.935$ ve test edilen dağılım weibull dağılımı olduğunda $r = 0.987$ ve $r^*_{0.01}/r = 0.935$ olarak hesaplandı. Bu durumda Zonguldak istasyonu için virgülden sonraki 4. hane dikkate alınmak suretiyle kar derinliği verileri için en uygun dağılımın $r^*_{0.01}/r$ oranı en küçük olan gumbel dağılımı olduğuna karar verildi.

Kar derinliği verileri için MOÇKK testi yapılan istasyonlardan Eskişehir (B), Aydın, Adana ve Osmaniye, lognormal, gumbel ve weibull dağılımlarından hiçbirine uygunluk gösterememiş olup, kar derinliği verileri ilerleyen hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Ayrıca Antalya istasyonunun sıfırdan farklı kar derinliği verisi sadece 2 tane olup, herhangi bir dağılıma uygunluk gösteriyor gibi kabul edilebilmesi olanaksızdır. Bu sebeple Antalya istasyonunun kar derinliği verilerinin kullanılması uygun bulunmamıştır.

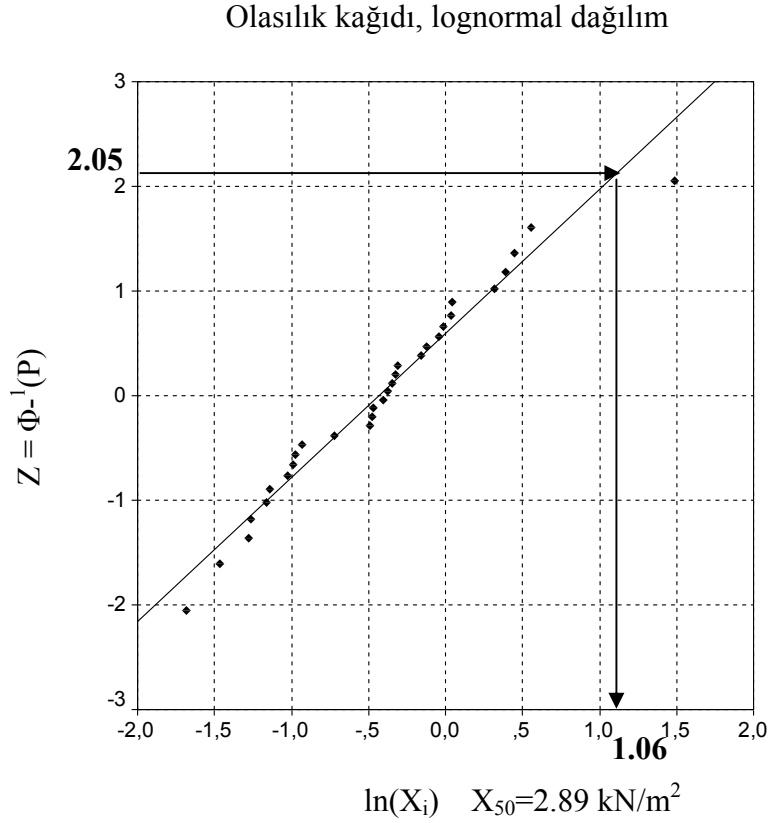
2.4. 50 Yıl Ortalama Tekerrür Süreli Zemin Kar Yüklerinin ve Kar Derinliklerinin Hesaplanması

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda, verileri için en uygun olasılık dağılım fonksiyonlarının belirlendiği istasyonlara ait belirli bir ortalama tekerrür süreli zemin kar yükleri ve kar derinlikleri hesaplanmıştır. Buna paralel olarak zemin kar yüklerinin ve kar derinliklerinin aşılma olasılığı 1/50 olan ya da ortalama tekerrür süresi 50 yıl olan değerleri belirlenmiştir. X_{50} , 50 yıl OTS'li zemin kar yükünü, D_{50} ise 50 yıl OTS'li kar derinliğini ifade etmektedir.

Burada X_{50} ve D_{50} şu şekilde hesaplanmaktadır. Her istasyona ait veriler bu istasyon için belirlenen dağılımın olasılık kağıdına yerleştirilir ve en küçük kareler yöntemiyle veriler arasından geçen en uygun doğru belirlenir. Dağılımın olasılık kağıdı üzerinde

aşılma olasılığı $1/50=0.02$ için, yani aşılmama olasılığı $P=0.98$ için, hesaplanan azaltılmış değişken değerinin doğruyu kestiği noktadan inilen dikme ile X_{50} ve D_{50} belirlenebilir. Aşılmama olasılığı $P=0.98$ için lognormal dağılımın azaltılmış değişken değeri 2.05, gumbel dağılımının azaltılmış değişken değeri 3.90 ve weibull dağılımının azaltılmış değişken değeri ise 1.36'dır.

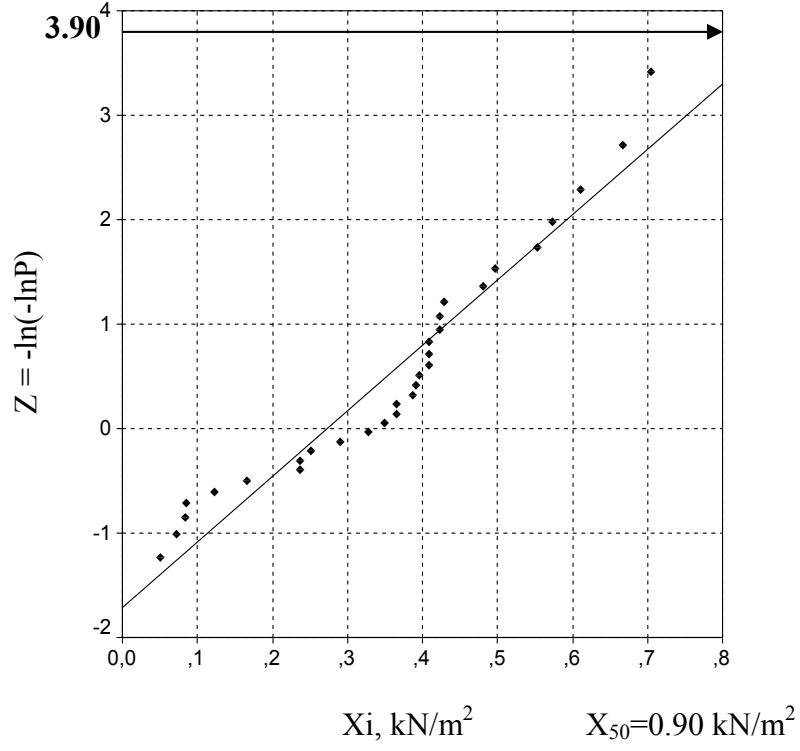
Şekil 12.'de Tunceli istasyonunun zemin kar yükü verileri için seçilen lognormal dağılımın olasılık kağıdına verilerin işlenişi ve X_{50} 'nin en küçük kareler yöntemiyle verilerin arasından geçirilen doğru yardımıyla belirlenmesi görülmektedir. Doğrudan inilen dikmenin gösterdiği 1.06 değeri $\ln(X_{50})$ 'yi göstermektedir. Buradan kolayca $X_{50}=2.89$ kN/m^2 bulunur.



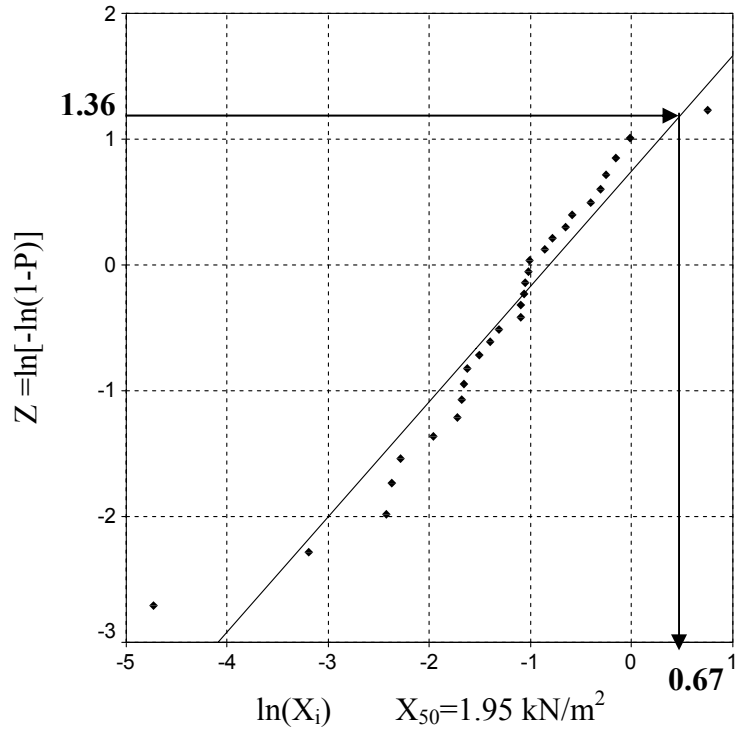
Şekil 12. Tunceli istasyonu için X_{50} değerinin belirlenmesi

Şekil 13.'de Edirne istasyonunun zemin kar yükü verileri için seçilen gumbel dağılımının olasılık kağıdına verilerin işlenişi ve X_{50} 'nin en küçük kareler yöntemiyle verilerin arasından geçirilen doğru yardımıyla belirlenmesi görülmektedir. Doğrudan inilen dikme ile $X_{50}=0.90$ kN/m^2 bulunur.

Olasılık kağıdı gumbel dağılımı

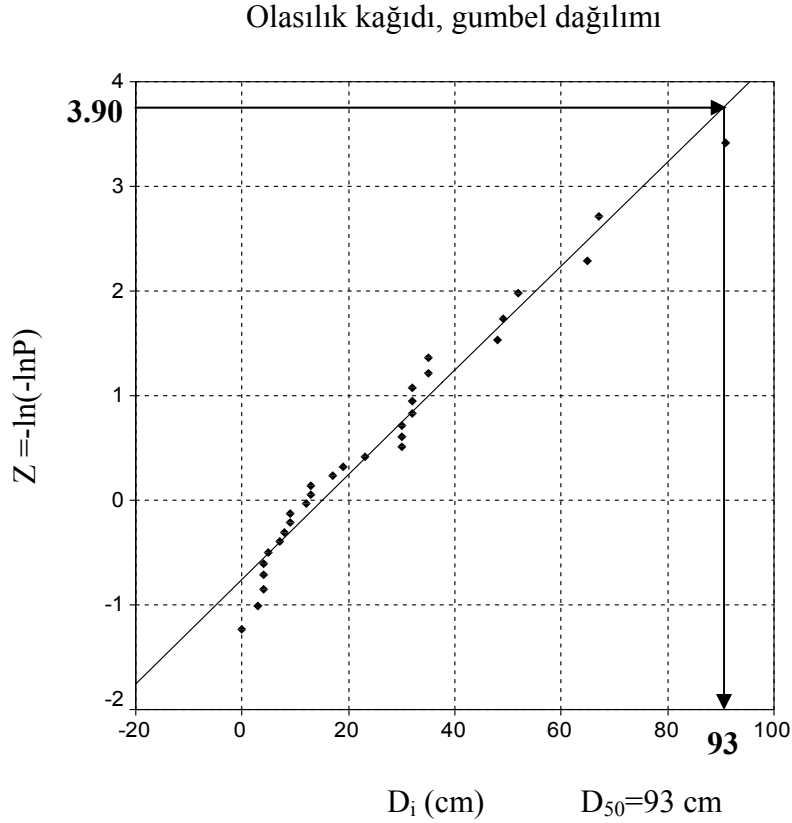
Şekil 13. Edirne istasyonu için X_{50} değerinin belirlenmesi

Olasılık kağıdı, weibull dağılımı

Şekil 14. Zonguldak istasyonu için X_{50} değerinin belirlenmesi

Şekil 14.'de Zonguldak istasyonunun zemin kar yükü verileri için seçilen weibull dağılımının olasılık kağıdına verilerin işlenişi ve X_{50} 'nin en küçük kareler yöntemiyle verilerin arasından geçirilen doğru yardımıyla belirlenmesi görülmektedir. Doğrudan inilen dikmenin gösterdiği 0.67 değeri $\ln(X_{50})$ 'yi göstermektedir. Buradan da $X_{50}=1.95 \text{ kN/m}^2$ bulunur.

Şekil 15.'de Zonguldak istasyonunun kar derinliği verileri için seçilen gumbel dağılımının olasılık kağıdına verilerin işlenişi ve D_{50} 'nin en küçük kareler yöntemiyle verilerin arasından geçirilen doğru yardımıyla belirlenmesi görülmektedir. Doğrudan inilen dikme ile $D_{50}=93 \text{ cm}$ bulunur.

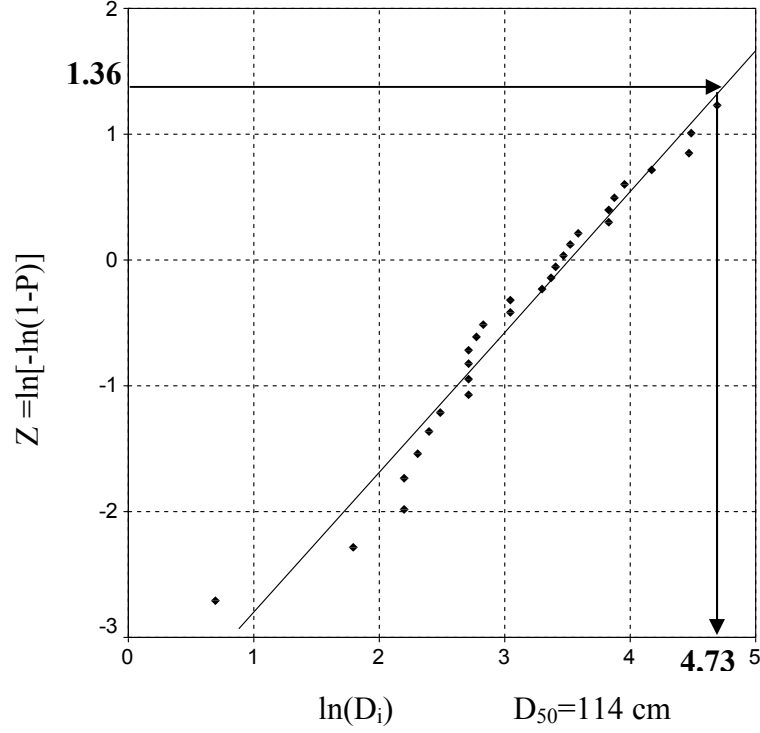


Şekil 15. Zonguldak istasyonu için D_{50} değerinin belirlenmesi

Şekil 16.'da Bartın istasyonunun kar derinliği verileri için seçilen weibull dağılımının olasılık kağıdına verilerin işlenişi ve D_{50} 'nin en küçük kareler yöntemiyle verilerin arasından geçirilen doğru yardımıyla belirlenmesi görülmektedir. Doğrudan inilen dikmenin gösterdiği 4.73 değeri $\ln(D_{50})$ 'yi göstermektedir. Buradan $D_{50}=114 \text{ cm}$ bulunur.

Kar derinliğine ait verilerde lognormal dağılıma uyan bir istasyon olmadığından dolayı, lognormal dağılıma ait bir örnek verilememektedir.

Olasılık kağıdı, weibull dağılımı

Şekil 16. Bartın istasyonu için D_{50} değerinin belirlenmesi

Tablo 13.'de diğer istasyonlar için benzer şekilde hesaplanan X_{50} değerleri, Tablo 14.'de ise D_{50} değerleri verilmektedir.

Tablo 13. Diğer istasyonlar için hesaplanan X_{50} değerleri

DMİ istasyonları için hesaplanan X_{50} (kN/m^2) değerleri			
İstasyon	X_{50} (kN/m^2)	İstasyon	X_{50} (kN/m^2)
Zonguldak	1.95	Kayseri	0.59
Sinop	0.36	Malatya	0.62
Samsun	0.51	Elazığ	0.64
Edirne	0.90	Bingöl	3.93
Kırklareli	0.30	Siirt	0.62
Sakarya	0.59	Burdur	0.27
Bolu	0.83	Isparta	0.71
Kastamonu	0.60	Konya	0.49
Karabük	0.64	Karaman	0.64
Çankırı	0.49	Niğde	0.51
Çorum	0.61	Kahramanmaraş	0.58
Amasya	0.33	Adıyaman	1.93
Ağrı	4.39	Mardin	0.56
Iğdır	0.23	Diyarbakır	0.54

Tablo 13'ün devamı

DMİ istasyonları için hesaplanan X_{50} (kN/m ²) değerleri			
İstasyon	X_{50} (kN/m ²)	İstasyon	X_{50} (kN/m ²)
Bursa	0.69	Hakkari	3.68
Bilecik	0.56	Bitlis	7.02
Eskişehir (A)	0.86	Artvin	2.21
Eskişehir (B)	1.74	Hopa	1.68
Ankara	0.40	Bayburt	1.36
Yozgat	1.80	Giresun	0.88
Balıkesir (B)	0.37	Gümüşhane	1.52
Kütahya	0.52	Şebinkarahisar	3.00
Kırşehir	0.78	Trabzon	0.53
Tunceli	2.89	Rize	1.55
Van	1.12	Ardahan	1.24
Manisa	0.84	Erzurum	1.59
Uşak	0.32	Kars	1.47
Afyon	0.94	Ordu	0.64
Aksaray	0.54	Tokat	0.65
Nevşehir	1.02	Erzincan	0.62

Tablo 14. Diğer istasyonlar için hesaplanan D_{50} değerleri

DMİ istasyonları için hesaplanan D_{50} (cm) değerleri			
İstasyon	D_{50} (cm)	İstasyon	D_{50} (cm)
Bartın	114	Ankara	38
Zonguldak	93	Kırıkkale	44
Sinop	61	Yozgat	85
Samsun	49	Balıkesir (M)	113
Edirne	56	Balıkesir (B)	82
Kırklareli	33	Kütahya	58
Tekirdağ	56	Kırşehir	47
İstanbul	51	Tunceli	151
Kocaeli	104	Van	78
Sakarya	61	Manisa	84
Bolu	79	Uşak	27
Düzce	97	Afyon	69
Kastamonu	41	Aksaray	41
Karabük	40	Nevşehir	72
Çankırı	37	Kayseri	48
Çorum	43	Malatya	62
Amasya	36	Elazığ	45
Ağrı	183	Bingöl	155
Iğdır	34	Muş	185
Çanakkale	73	Siirt	63

Tablo 14'ün devamı

DMİ istasyonları için hesaplanan D_{50} (kN/m^2) değerleri			
İstasyon	D_{50} (cm)	İstasyon	D_{50} (cm)
Bursa	66	İzmir	10
Yalova	55	Denizli	35
Bilecik	49	Burdur	36
Eskişehir (A)	28	Isparta	39
Konya	43	Trabzon	50
Karaman	51	Ardahan	105
Niğde	42	Erzincan	44
Kahramanmaraş	38	Kars	96
Gaziantep	45	Ordu	61
Adıyaman	52	Tokat	57
Şanlıurfa	49	Erzurum	107
Mardin	57	Hınıs	201
Diyarbakır	39	Horasan	95
Batman	23	İspir	84
Hakkari	271	Oltu	61
Muğla	71	Tortum	89
Bitlis	360	Divriği	62
Kilis	16	Gemerek	55
Antakya	42	Hafik	76
Artvin	150	İmranlı	189
Hopa	110	Kangal	145
Bayburt	69	Şarkışla	74
Giresun	62	Sivas	75
Şebinkarahisar	116	Suşehri	86
Gümüşhane	93	Ulaş	77
Pazar	106	Yıldızeli	79
Rize	114	Zara	85
Akçabaat	51		

2.5. İstisna Yükler

En büyük yükün, bu yük düşünülmeden karar verilen karakteristik yüke oranı 1.5'dan büyükse bu yük istisna yük olarak kabul edilir. Böyle istisna yüklerle karşılaşıldığında, bu değerlerin karakteristik zemin kar yüklerini oluşturmak için kullanılan verilerin arasından çıkarılması gerekir.

Bu çalışma için bütün istasyonlara ait zemin kar yükleri ve kar derinlikleri verileri sözü edilen istisna yük kriterine göre incelenmiştir. Bu incelemeyi Tablo 15.'de zemin kar yükü için, Tablo 16.'da kar derinliği için ayrıntılı olarak görmek mümkündür. Tablo 17.'de

ise maksimum değerinin bu değer düşünülmeden belirlenen olasılık dağılım fonksiyonuna göre hesaplanan 50 yıl ortalama tekerrür süreli değere oranı 1.5'dan büyük olan istasyonlardan zemin kar yükü, Tablo 18.'de ise kar derinliği değerleri verilmektedir.

Tablo 15. Zemin kar yükü verileri için istisna yüklerin incelenmesi

İstasyon	X_{max} (kN/ m ²)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01/r}$	X_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	X_{50} (kN/ m ²)	$X_{max}/$ X_{50}
Zonguldak	2.13	Lognormal	0.918	1.031	Gumbel	1.13	1.88
		Gumbel	0.993	0.926			
		Weibull	0.959	0.962			
Sinop	0.47	Lognormal	0.986	0.959	Gumbel	0.34	1.38
		Gumbel	0.967	0.950			
		Weibull	0.969	0.952			
Samsun	0.73	Lognormal	0.943	1.003	Gumbel	0.41	1.78
		Gumbel	0.977	0.941			
		Weibull	0.964	0.957			
Edirne	0.71	Lognormal	0.919	1.029	Weibull	0.96	0.74
		Gumbel	0.959	0.958			
		Weibull	0.966	0.955			
Kırklareli	0.41	Lognormal	0.984	0.961	Gumbel	0.30	1.37
		Gumbel	0.990	0.928			
		Weibull	0.988	0.934			
Sakarya	0.56	Lognormal	0.909	1.041	Gumbel	0.53	1.06
		Gumbel	0.985	0.933			
		Weibull	0.951	0.970			
Bolu	0.77	Lognormal	0.921	1.027	Gumbel	0.76	1.01
		Gumbel	0.980	0.938			
		Weibull	0.962	0.959			
Kastamonu	0.59	Lognormal	0.971	0.974	Gumbel	0.53	1.11
		Gumbel	0.985	0.933			
		Weibull	0.987	0.935			
Karabük	0.21	Lognormal	0.911	1.038	Weibull	0.53	0.40
		Gumbel	0.916	1.003			
		Weibull	0.947	0.975			
Çankırı	0.63	Lognormal	0.898	1.053	Gumbel	0.40	1.58
		Gumbel	0.977	0.941			
		Weibull	0.934	0.988			
Çorum	0.80	Lognormal	0.988	0.957	Gumbel	0.57	1.40
		Gumbel	0.989	0.929			
		Weibull	0.984	0.938			

Tablo 15'in devamı

İstasyon	X_{max} (kN/ m ²)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	X_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	X_{50} (kN/ m ²)	$X_{max}/$ X_{50}
Amasya	0.32	Lognormal	0.947	0.999	Weibull	0.31	1.03
		Gumbel	0.973	0.945			
		Weibull	0.981	0.941			
Ağrı	6.37	Lognormal	0.968	0.977	Weibull	3.71	1.72
		Gumbel	0.953	0.964			
		Weibull	0.970	0.951			
İğdır	0.25	Lognormal	0.929	1.018	Weibull	0.23	1.09
		Gumbel	0.885	1.039			
		Weibull	0.947	0.975			
Bursa	0.58	Lognormal	0.978	0.967	Gumbel	0.64	0.91
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.980	0.942			
Bilecik	0.67	Lognormal	0.986	0.959	Gumbel	0.60	0.12
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.985	0.937			
Eskişehir (A)	0.30	Lognormal	0.923	1.025	Weibull	0.70	0.43
		Gumbel	0.919	1.000			
		Weibull	0.956	0.965			
Eskişehir (B)	0.58	Lognormal	0.904	1.046	Weibull	1.23	0.47
		Gumbel	0.849	1.083			
		Weibull	0.938	0.984			
Ankara	0.37	Lognormal	0.983	0.962	Gumbel	0.37	1.00
		Gumbel	0.997	0.922			
		Weibull	0.993	0.929			
Yozgat	1.60	Lognormal	0.994	0.952	Gumbel	1.62	0.99
		Gumbel	0.978	0.940			
		Weibull	0.980	0.942			
Balıkesir (B)	0.20	Lognormal	0.904	1.046	Gumbel	0.14	1.43
		Gumbel	0.956	0.961			
		Weibull	0.950	0.971			
Kütahya	0.50	Lognormal	0.983	0.962	Gumbel	0.47	1.06
		Gumbel	0.987	0.931			
		Weibull	0.991	0.931			
Kırşehir	0.84	Lognormal	0.989	0.957	Weibull	0.70	1.02
		Gumbel	0.965	0.952			
		Weibull	0.987	0.935			
Tunceli	4.43	Lognormal	0.989	0.957	Gumbel	1.98	2.24
		Gumbel	0.989	0.929			
		Weibull	0.979	0.943			

Tablo 15'in devamı

İstasyon	X_{max} (kN/ m ²)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01/r}$	X_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	X_{50} (kN/ m ²)	$X_{max}/$ X_{50}
Van	1.15	Lognormal	0.986	0.959	Weibull	1.02	1.13
		Gumbel	0.967	0.950			
		Weibull	0.973	0.949			
Manisa	0.18	Lognormal	0.906	1.044	Weibull	0.67	0.27
		Gumbel	0.878	1.047			
		Weibull	0.944	0.978			
Uşak	0.32	Lognormal	0.972	0.973	Gumbel	0.28	1.10
		Gumbel	0.985	0.933			
		Weibull	0.953	0.968			
Afyon	0.98	Lognormal	0.939	1.007	Gumbel	0.77	1.27
		Gumbel	0.986	0.932			
		Weibull	0.963	0.958			
Aksaray	0.55	Lognormal	0.991	0.955	Gumbel	0.47	1.17
		Gumbel	0.991	0.927			
		Weibull	0.984	0.938			
Nevşehir	0.95	Lognormal	0.989	0.957	Gumbel	0.91	1.04
		Gumbel	0.990	0.928			
		Weibull	0.984	0.938			
Kayseri	0.53	Lognormal	0.967	0.978	Weibull	0.53	1.00
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.992	0.930			
Malatya	0.61	Lognormal	0.978	0.967	Gumbel	0.55	1.11
		Gumbel	0.994	0.925			
		Weibull	0.986	0.936			
Elazığ	0.58	Lognormal	0.992	0.954	Gumbel	0.58	1.00
		Gumbel	0.989	0.929			
		Weibull	0.986	0.936			
Bingöl	4.28	Lognormal	0.972	0.973	Gumbel	3.73	1.15
		Gumbel	0.989	0.929			
		Weibull	0.990	0.932			
Siirt	0.74	Lognormal	0.992	0.954	Gumbel	0.52	1.42
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.977	0.945			
Burdur	0.28	Lognormal	0.975	0.970	Gumbel	0.24	1.17
		Gumbel	0.976	0.942			
		Weibull	0.951	0.970			
Isparta	1.08	Lognormal	0.973	0.972	Weibull	0.59	1.83
		Gumbel	0.962	0.955			
		Weibull	0.982	0.940			

Tablo 15'in devamı

İstasyon	X_{max} (kN/ m ²)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	X_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	X_{50} (kN/ m ²)	$X_{max}/$ X_{50}
Konya	0.47	Lognormal	0.991	0.955	Gumbel	0.44	1.07
		Gumbel	0.985	0.933			
		Weibull	0.976	0.946			
Karaman	0.69	Lognormal	0.979	0.966	Lognormal	0.55	1.25
		Gumbel	0.950	0.967			
		Weibull	0.935	0.987			
Niğde	0.43	Lognormal	0.979	0.966	Gumbel	0.47	0.91
		Gumbel	0.987	0.931			
		Weibull	0.989	0.933			
K.Maraş	0.58	Lognormal	0.965	0.980	Weibull	0.42	1.38
		Gumbel	0.956	0.961			
		Weibull	0.985	0.937			
Adıyaman	1.57	Lognormal	0.931	1.016	Gumbel	0.76	2.07
		Gumbel	0.978	0.940			
		Weibull	0.968	0.953			
Mardin	0.50	Lognormal	0.850	1.113	Gumbel	0.49	1.02
		Gumbel	0.982	0.936			
		Weibull	0.901	1.024			
Diyarbakır	0.47	Lognormal	0.892	1.061	Gumbel	0.49	0.96
		Gumbel	0.981	0.937			
		Weibull	0.939	0.983			
Hakkari	4.47	Lognormal	0.981	0.964	Gumbel	3.55	1.26
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.989	0.933			
Bitlis	7.07	Lognormal	0.992	0.954	Gumbel	6.04	1.17
		Gumbel	0.981	0.937			
		Weibull	0.978	0.944			
Artvin	2.63	Lognormal	0.993	0.954	Weibull	1.97	1.34
		Gumbel	0.970	0.948			
		Weibull	0.978	0.944			
Hopa	1.96	Lognormal	0.914	1.035	Gumbel	1.18	1.66
		Gumbel	0.975	0.943			
		Weibull	0.920	1.003			
Bayburt	2.03	Lognormal	0.991	0.956	Gumbel	1.04	1.95
		Gumbel	0.992	0.927			
		Weibull	0.984	0.938			
Giresun	0.88	Lognormal	0.907	1.043	Gumbel	0.75	1.17
		Gumbel	0.958	0.959			
		Weibull	0.915	1.009			

Tablo 15'in devamı

İstasyon	X_{max} (kN/m ²)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01/r}$	X_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	X_{50} (kN/m ²)	X_{max}/X_{50}
Gümüşhane	1.77	Lognormal	0.971	0.975	Weibull	1.34	1.32
		Gumbel	0.978	0.940			
		Weibull	0.988	0.934			
Ş.Karahisar	2.65	Lognormal	0.968	0.978	Weibull	2.61	1.02
		Gumbel	0.980	0.938			
		Weibull	0.989	0.933			
Trabzon	0.50	Lognormal	0.933	1.015	Gumbel	0.47	1.06
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.938	0.984			
Rize	1.52	Lognormal	0.923	1.025	Gumbel	1.29	1.18
		Gumbel	0.946	0.972			
		Weibull	0.910	1.014			
Ardahan	1.71	Lognormal	0.986	0.960	Gumbel	1.04	1.64
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.965	0.956			
Erzurum	1.93	Lognormal	0.992	0.954	Gumbel	1.73	1.12
		Gumbel	0.974	0.944			
		Weibull	0.978	0.944			
Kars	2.40	Lognormal	0.975	0.971	Gumbel	0.96	2.50
		Gumbel	0.986	0.932			
		Weibull	0.973	0.949			
Ordu	0.58	Lognormal	0.926	1.023	Gumbel	0.57	1.02
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.932	0.990			
Tokat	0.86	Lognormal	0.988	0.959	Gumbel	0.51	1.69
		Gumbel	0.982	0.936			
		Weibull	0.971	0.950			
Erzincan	0.81	Lognormal	0.977	0.969	Gumbel	0.59	1.37
		Gumbel	0.992	0.927			
		Weibull	0.992	0.930			

Bu çalışmada istisna yüklere sahip istasyonlar için Tablo 13.'deki, 50 yıl ortalama tekerrür süreli X_{50} (kN/m²) değerleri yerine Tablo 17.'deki X_{50} (kN/m²) değerleri, istisna derinliklere sahip istasyonlar için Tablo 14.'deki, 50 yıl ortalama tekerrür süreli D_{50} (cm) değerleri yerine ise Tablo 18.'deki D_{50} (cm) değerleri kullanılmaktadır.

Tablo 16. Kar derinliği verileri için istisna yüklerin incelenmesi

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Bartın	109	Lognormal	0.971	0.974	Gumbel	98	1.11
		Gumbel	0.978	0.940			
		Weibull	0.980	0.942			
Zonguldak	91	Lognormal	0.970	0.975	Gumbel	82	1.11
		Gumbel	0.984	0.934			
		Weibull	0.985	0.937			
Sinop	47	Lognormal	0.971	0.974	Weibull	50	0.94
		Gumbel	0.952	0.965			
		Weibull	0.977	0.945			
Samsun	36	Lognormal	0.960	0.985	Weibull	43	0.84
		Gumbel	0.965	0.952			
		Weibull	0.984	0.938			
Edirne	48	Lognormal	0.970	0.975	Gumbel	51	0.94
		Gumbel	0.990	0.928			
		Weibull	0.989	0.933			
Kırklareli	30	Lognormal	0.975	0.970	Weibull	29	0.94
		Gumbel	0.949	0.968			
		Weibull	0.978	0.944			
Tekirdağ	44	Lognormal	0.935	1.012	Weibull	95	0.46
		Gumbel	0.968	0.949			
		Weibull	0.973	0.949			
İstanbul	44	Lognormal	0.948	0.998	Gumbel	48	0.92
		Gumbel	0.987	0.931			
		Weibull	0.973	0.949			
Kocaeli	74	Lognormal	0.963	0.982	Weibull	93	0.80
		Gumbel	0.982	0.936			
		Weibull	0.988	0.934			
Sakarya	51	Lognormal	0.968	0.977	Gumbel	57	0.89
		Gumbel	0.993	0.926			
		Weibull	0.994	0.928			
Bolu	64	Lognormal	0.968	0.977	Gumbel	74	0.86
		Gumbel	0.982	0.936			
		Weibull	0.968	0.953			
Düzce	80	Lognormal	0.988	0.957	Gumbel	90	0.89
		Gumbel	0.980	0.938			
		Weibull	0.967	0.954			
Kastamonu	38	Lognormal	0.972	0.973	Weibull	39	0.97
		Gumbel	0.981	0.937			
		Weibull	0.994	0.928			

Tablo 16'nın devamı

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Karabük	35	Lognormal	0.918	1.031	Gumbel	36	0.97
		Gumbel	0.949	0.968			
		Weibull	0.945	0.977			
Çankırı	28	Lognormal	0.939	1.007	Weibull	36	0.78
		Gumbel	0.952	0.965			
		Weibull	0.976	0.946			
Çorum	35	Lognormal	0.981	0.964	Gumbel	41	0.85
		Gumbel	0.987	0.931			
		Weibull	0.982	0.940			
Amasya	35	Lognormal	0.973	0.972	Gumbel	32	1.09
		Gumbel	0.989	0.929			
		Weibull	0.986	0.936			
Ağrı	225	Lognormal	0.978	0.967	Weibull	165	1.36
		Gumbel	0.973	0.945			
		Weibull	0.980	0.942			
Iğdır	30	Lognormal	0.933	1.014	Gumbel	32	0.94
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.970	0.951			
Çanakkale	38	Lognormal	0.943	1.003	Weibull	65	0.58
		Gumbel	0.945	0.973			
		Weibull	0.971	0.950			
Bursa	66	Lognormal	0.913	1.036	Gumbel	57	1.16
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.958	0.963			
Yalova	39	Lognormal	0.970	0.975	Weibull	45	0.87
		Gumbel	0.950	0.967			
		Weibull	0.977	0.945			
Bilecik	44	Lognormal	0.981	0.964	Gumbel	45	0.98
		Gumbel	0.989	0.929			
		Weibull	0.976	0.946			
Eskişehir(A)	22	Lognormal	0.754	1.255	Gumbel	26	0.85
		Gumbel	0.957	0.960			
		Weibull	0.801	1.152			
Ankara	30	Lognormal	0.987	0.958	Gumbel	33	0.91
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.979	0.943			
Kırıkkale	48	Lognormal	0.988	0.957	Weibull	38	1.26
		Gumbel	0.959	0.958			
		Weibull	0.968	0.953			

Tablo 16'nın devamı

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Yozgat	79	Lognormal	0.991	0.955	Gumbel	76	1.04
		Gumbel	0.991	0.927			
		Weibull	0.985	0.937			
Balıkesir (M)	40	Lognormal	0.937	1.010	Weibull	68	0.59
		Gumbel	0.709	1.296			
		Weibull	0.930	0.992			
Balıkesir (B)	23	Lognormal	0.929	1.018	Weibull	70	0.33
		Gumbel	0.937	0.981			
		Weibull	0.956	0.965			
Kütahya	57	Lognormal	0.962	0.983	Weibull	51	1.12
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.989	0.933			
Kırşehir	41	Lognormal	0.982	0.963	Gumbel	43	0.95
		Gumbel	0.984	0.934			
		Weibull	0.984	0.938			
Tunceli	285	Lognormal	0.934	1.013	Gumbel	112	2.54
		Gumbel	0.992	0.927			
		Weibull	0.970	0.951			
Van	120	Lognormal	0.973	0.972	Weibull	67	1.79
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.989	0.933			
Manisa	23	Lognormal	0.945	1.001	Weibull	63	0.37
		Gumbel	0.849	1.083			
		Weibull	0.967	0.954			
Uşak	35	Lognormal	0.992	0.954	Weibull	24	1.46
		Gumbel	0.968	0.949			
		Weibull	0.973	0.949			
Afyon	55	Lognormal	0.982	0.963	Gumbel	66	0.83
		Gumbel	0.971	0.947			
		Weibull	0.966	0.955			
Aksaray	41	Lognormal	0.975	0.970	Weibull	33	1.24
		Gumbel	0.987	0.931			
		Weibull	0.994	0.928			
Nevşehir	64	Lognormal	0.984	0.961	Gumbel	67	0.96
		Gumbel	0.990	0.928			
		Weibull	0.985	0.937			
Kayseri	42	Lognormal	0.967	0.978	Weibull	46	0.91
		Gumbel	0.967	0.950			
		Weibull	0.987	0.935			

Tablo 16'nın devamı

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Malatya	61	Lognormal	0.975	0.970	Gumbel	55	1.11
		Gumbel	0.987	0.931			
		Weibull	0.975	0.947			
Elazığ	40	Lognormal	0.950	0.996	Weibull	43	0.93
		Gumbel	0.973	0.945			
		Weibull	0.987	0.935			
Bingöl	200	Lognormal	0.980	0.965	Weibull	139	1.44
		Gumbel	0.982	0.936			
		Weibull	0.991	0.931			
Muş	163	Lognormal	0.971	0.974	Gumbel	167	0.98
		Gumbel	0.992	0.927			
		Weibull	0.991	0.931			
Siirt	69	Lognormal	0.867	1.091	Gumbel	50	1.38
		Gumbel	0.986	0.932			
		Weibull	0.924	0.999			
İzmir	8	Lognormal	0.936	1.011	Weibull	4	2.00
		Gumbel	0.798	1.152			
		Weibull	0.915	1.009			
Denizli	38	Lognormal	0.909	1.041	Gumbel	28	1.36
		Gumbel	0.993	0.926			
		Weibull	0.955	0.966			
Burdur	46	Lognormal	0.983	0.962	Weibull	32	1.44
		Gumbel	0.959	0.958			
		Weibull	0.978	0.944			
Isparta	32	Lognormal	0.954	0.992	Gumbel	37	0.86
		Gumbel	0.994	0.925			
		Weibull	0.988	0.934			
Konya	40	Lognormal	0.994	0.952	Gumbel	38	1.05
		Gumbel	0.991	0.927			
		Weibull	0.983	0.939			
Karaman	44	Lognormal	0.992	0.954	Gumbel	47	0.94
		Gumbel	0.992	0.927			
		Weibull	0.975	0.947			
Niğde	39	Lognormal	0.955	0.991	Gumbel	38	1.03
		Gumbel	0.996	0.923			
		Weibull	0.974	0.948			
K.Maraş	37	Lognormal	0.941	1.005	Gumbel	33	1.12
		Gumbel	0.981	0.937			
		Weibull	0.973	0.949			

Tablo 16'nın devamı

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Gaziantep	47	Lognormal	0.925	1.023	Gumbel	38	1.24
		Gumbel	0.975	0.943			
		Weibull	0.972	0.949			
Adıyaman	60	Lognormal	0.979	0.966	Weibull	40	1.50
		Gumbel	0.977	0.941			
		Weibull	0.991	0.931			
Şanlıurfa	25	Lognormal	0.925	1.023	Weibull	40	0.63
		Gumbel	0.948	0.970			
		Weibull	0.952	0.969			
Mardin	92	Lognormal	0.964	0.981	Gumbel	45	2.04
		Gumbel	0.992	0.927			
		Weibull	0.986	0.936			
Diyarbakır	27	Lognormal	0.894	1.058	Gumbel	36	0.75
		Gumbel	0.974	0.944			
		Weibull	0.951	0.970			
Batman	21	Lognormal	0.914	1.035	Gumbel	21	1.00
		Gumbel	0.985	0.933			
		Weibull	0.956	0.965			
Hakkari	260	Lognormal	0.959	0.986	Gumbel	229	1.14
		Gumbel	0.959	0.958			
		Weibull	0.948	0.974			
Muğla	25	Lognormal	0.930	1.017	Weibull	57	0.44
		Gumbel	0.906	1.014			
		Weibull	0.958	0.963			
Kilis	14	Lognormal	0.867	1.091	Gumbel	14	1.00
		Gumbel	0.941	0.977			
		Weibull	0.915	1.009			
Bitlis	341	Lognormal	0.992	0.954	Gumbel	312	1.09
		Gumbel	0.995	0.924			
		Weibull	0.992	0.930			
Antakya	20	Lognormal	0.885	1.069	Weibull	30	0.67
		Gumbel	0.831	1.106			
		Weibull	0.896	1.030			
Artvin	132	Lognormal	0.929	1.018	Gumbel	139	0.95
		Gumbel	0.975	0.943			
		Weibull	0.956	0.965			
Hopa	112	Lognormal	0.974	0.971	Gumbel	88	1.27
		Gumbel	0.977	0.941			
		Weibull	0.978	0.944			

Tablo 16'nın devamı

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Bayburt	110	Lognormal	0.980	0.965	Gumbel	66	1.67
		Gumbel	0.990	0.928			
		Weibull	0.992	0.930			
Giresun	53	Lognormal	0.934	1.011	Gumbel	57	0.93
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.975	0.947			
Ş.Karahisar	98	Lognormal	0.972	0.973	Weibull	99	0.99
		Gumbel	0.978	0.940			
		Weibull	0.983	0.939			
Gümüşhane	80	Lognormal	0.989	0.957	Gumbel	86	0.93
		Gumbel	0.996	0.923			
		Weibull	0.993	0.929			
Pazar	108	Lognormal	0.953	0.991	Gumbel	91	1.19
		Gumbel	0.996	0.923			
		Weibull	0.981	0.941			
Rize	88	Lognormal	0.978	0.965	Weibull	104	0.85
		Gumbel	0.977	0.941			
		Weibull	0.992	0.930			
Akçaabat	43	Lognormal	0.940	1.006	Gumbel	47	0.91
		Gumbel	0.987	0.931			
		Weibull	0.948	0.974			
Trabzon	41	Lognormal	0.954	0.990	Gumbel	46	0.89
		Gumbel	0.977	0.941			
		Weibull	0.948	0.974			
Ardahan	110	Lognormal	0.992	0.954	Gumbel	91	1.21
		Gumbel	0.990	0.928			
		Weibull	0.969	0.952			
Erzincan	55	Lognormal	0.980	0.966	Weibull	40	1.38
		Gumbel	0.985	0.933			
		Weibull	0.994	0.928			
Kars	88	Lognormal	0.986	0.960	Gumbel	88	1.00
		Gumbel	0.991	0.927			
		Weibull	0.987	0.935			
Ordu	59	Lognormal	0.954	0.993	Gumbel	55	1.07
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.979	0.943			
Tokat	52	Lognormal	0.979	0.967	Gumbel	52	1.00
		Gumbel	0.989	0.929			
		Weibull	0.984	0.938			

Tablo 16'nın devamı

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01/r}$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Erzurum	102	Lognormal	0.981	0.964	Gumbel	95	1.07
		Gumbel	0.970	0.948			
		Weibull	0.969	0.952			
Hınıs	190	Lognormal	0.974	0.971	Weibull	169	1.12
		Gumbel	0.982	0.936			
		Weibull	0.990	0.932			
Horasan	99	Lognormal	0.987	0.958	Gumbel	81	1.22
		Gumbel	0.994	0.925			
		Weibull	0.989	0.933			
İspir	99	Lognormal	0.986	0.957	Weibull	75	1.32
		Gumbel	0.957	0.960			
		Weibull	0.968	0.953			
Oltu	61	Lognormal	0.993	0.951	Gumbel	53	1.15
		Gumbel	0.973	0.945			
		Weibull	0.969	0.952			
Tortum	95	Lognormal	0.987	0.956	Gumbel	73	1.30
		Gumbel	0.991	0.927			
		Weibull	0.982	0.940			
Divriği	95	Lognormal	0.960	0.986	Weibull	53	1.79
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.990	0.932			
Gemerek	51	Lognormal	0.991	0.956	Gumbel	50	1.02
		Gumbel	0.993	0.926			
		Weibull	0.974	0.948			
Hafik	76	Lognormal	0.984	0.962	Gumbel	68	1.12
		Gumbel	0.990	0.928			
		Weibull	0.988	0.934			
İmranlı	215	Lognormal	0.898	1.055	Gumbel	148	1.45
		Gumbel	0.983	0.935			
		Weibull	0.943	0.979			
Kangal	145	Lognormal	0.985	0.964	Gumbel	130	1.12
		Gumbel	0.975	0.943			
		Weibull	0.953	0.968			
Şarkışla	66	Lognormal	0.886	1.072	Gumbel	69	0.96
		Gumbel	0.988	0.930			
		Weibull	0.921	1.002			
Sivas	67	Lognormal	0.969	0.977	Gumbel	70	0.96
		Gumbel	0.991	0.927			
		Weibull	0.992	0.930			

Tablo 16'nın devamı

İstasyon	D_{max} (cm)	Test Edilen Dağılım	r	$r^*_{0.01}/r$	D_{max} Hariç Diğer Veriler İçin Seçilen ODF	D_{50} (cm)	$D_{max}/$ D_{50}
Suşehri	73	Lognormal	0.963	0.983	Weibull	81	0.90
		Gumbel	0.980	0.938			
		Weibull	0.991	0.931			
Ulaş	70	Lognormal	0.980	0.949	Gumbel	66	1.06
		Gumbel	0.988	0.917			
		Weibull	0.983	0.918			
Yıldızeli	68	Lognormal	0.936	1.011	Gumbel	73	0.93
		Gumbel	0.997	0.922			
		Weibull	0.978	0.944			
Zara	73	Lognormal	0.989	0.958	Gumbel	80	0.91
		Gumbel	0.986	0.932			
		Weibull	0.976	0.946			

Tablo 17. İstisna yüklere sahip istasyonlar

İstasyon	X_{max} (kN/m ²)	X_{max} hariç diğer veriler için seçilen ODF	X_{50} (kN/m ²)	X_{max}/X_{50}
Zonguldak	2.13	Gumbel	1.13	1.88
Samsun	0.73	Gumbel	0.41	1.78
Çankırı	0.63	Gumbel	0.40	1.58
Ağrı	6.37	Weibull	3.71	1.72
Tunceli	4.43	Gumbel	1.98	2.24
Isparta	1.08	Weibull	0.59	1.83
Adıyaman	1.57	Gumbel	0.76	2.07
Hopa	1.96	Gumbel	1.18	1.66
Bayburt	2.03	Gumbel	1.04	1.95
Ardahan	1.71	Gumbel	1.04	1.64
Kars	2.40	Gumbel	0.96	2.50
Tokat	0.86	Gumbel	0.51	1.69

2.6. 2. Sınıf DMİ İstasyonları İçin 50 Yıl OTS'li Zemin Kar Yüklerinin Belirlenmesi

50 yıl ortalama tekerrür süreli kar derinlikleri tespit edilen istasyonların 50 yıl ortalama tekerrür süreli zemin kar yüklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için 1.

sınıf istasyonların, istisna yüklerle sahip istasyonlar hariç, X_{50} ve D_{50} değerleri arasında iyi bir ilişki olup olmadığına bakılır. Eğer bu istasyonların X_{50} ve D_{50} değerleri arasında iyi bir ilişki varsa bu değerler arasında regresyon analizi yapılarak bir regresyon denklemi elde edilir. Elde edilen bu denklemle 2. sınıf DMİ istasyonlarının X_{50} değerlerini belirlemek mümkün olur.

Tablo 18. İstisna kar derinliklerine sahip istasyonlar

İstasyon	D_{max} (cm)	D_{max} hariç diğer veriler için seçilen ODF	D_{50} (cm)	D_{max}/D_{50}
Tunceli	285	Gumbel	112	2.54
Van	120	Weibull	67	1.79
İzmir	8	Weibull	4	2.00
Adıyaman	60	Weibull	40	1.50
Mardin	92	Gumbel	45	2.04
Bayburt	110	Gumbel	66	1.67
Divriği	95	Weibull	53	1.79

Şekil 17.'de 1.sınıf DMİ istasyonlarının X_{50} ve D_{50} değerleri için saçılma diyagramı görülmektedir.

Saçılma diyagramından görülebileceği gibi 1. sınıf istasyonların X_{50} ve D_{50} değerleri arasında iyi bir ilişki olduğu söylenebilir. 1. sınıf istasyonların X_{50} ve D_{50} değerleri arasında korelasyon analizi yapıldığında %99 güven aralığında $r = 0.943$ bulunur. Bu durumda X_{50} ve D_{50} değerleri arasında regresyon denklemi kurulabilir.

SPSS yardımıyla yapılan regresyon analizi sonucu

$$X_{50} = (-0.2139) + (1.6675) \cdot D_{50} + (0.0651) \cdot D_{50}^2 \quad (34)$$

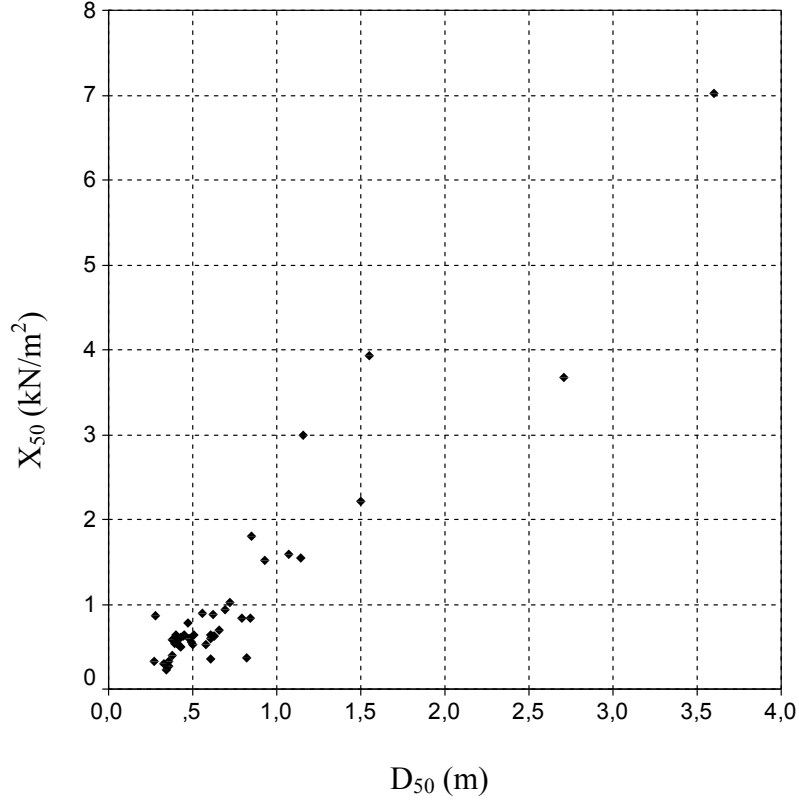
şeklinde lineer olmayan bir regresyon denklemi elde edilmiştir. Burada X_{50} , 50 yıl OTS'li zemin kar yükü (kN/m^2) ve D_{50} , 50 yıl OTS'li kar derinliğidir (m).

Regresyon analizine ait sonuçlar Tablo 19.'da verilmektedir.

Şekil 18.'de ise 1.sınıf istasyonlara ait X_{50} (kN/m^2) değerleri ile regresyon denkleminde D_{50} (m) değerleri kullanılarak tahmin edilen X_{50} (kN/m^2) değerleri arasındaki farklar gösterilmiştir.

Şekil 18.'den de görüldüğü gibi X_{50} 'nin gerçek değerleri ile tahmin edilen X_{50} 'ler

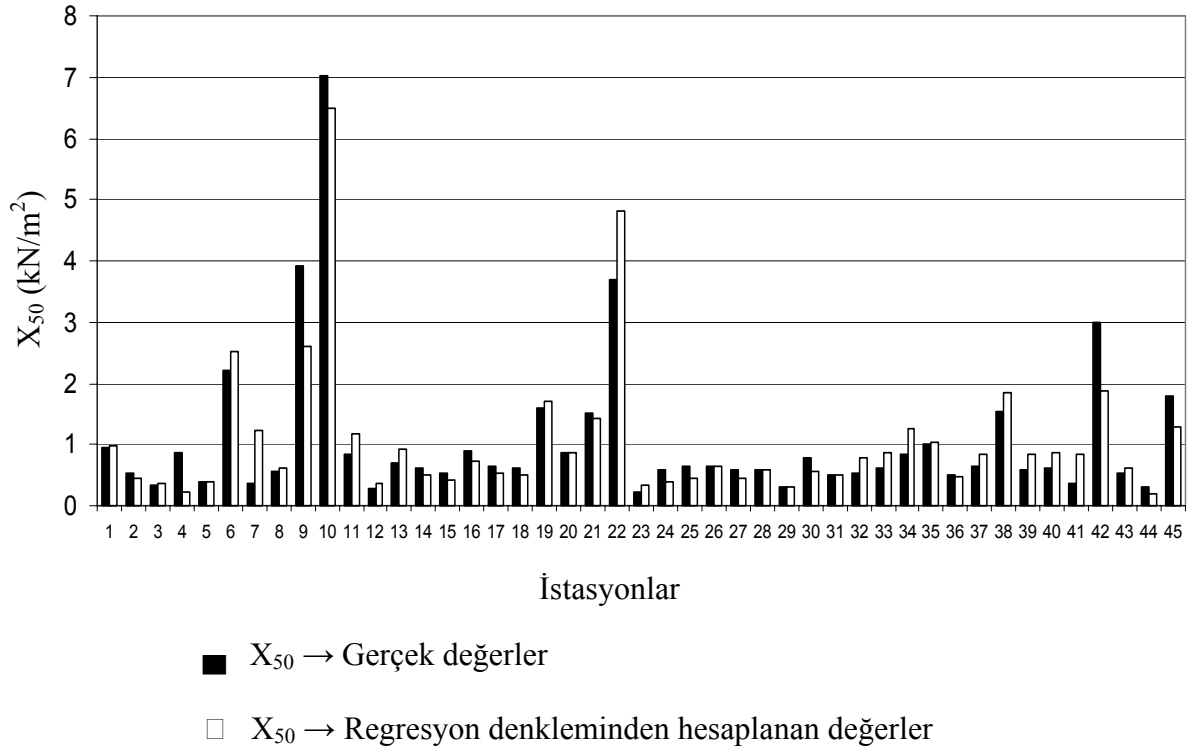
arasında çok fazla fark bulunmamaktadır. Bu nedenle 2. sınıf istasyonların X_{50} değerleri (34) denklemi ile tahmin edilebilir.



Şekil 17. 1. sınıf DMİ istasyonlarının X_{50} (kN/m^2) ve D_{50} (m) değerleri için saçılma diyagramı

Tablo 19. 1.sınıf DMİ istasyonlarının X_{50} ve D_{50} değerleri arasında yapılan regresyon analizi sonuçları

	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Tahminin Standart Hatası	
	0.94367	0.89051	0.88530	0.41528	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	58.912618	2	29.456309	170.7993	0.0000
Artık (Rezidüel)	7.243382	42	0.172461		
Genel	66.156	44			
Katsayılar					
Değişken	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
D_{50}	1.667501	0.354032	0.832934	4.710	0.0000
D_{50}^2	0.065149	0.100142	0.115049	0.651	0.5189
Sabit	-0.213933	0.184584		-1.159	0.2530



Şekil 18. 1. sınıf istasyonlar için gerçek X_{50} değerleri ile regresyon denkleminde elde edilen X_{50} değerleri arasındaki fark

Tablo 20.'de (34) denklemi kullanılarak 2. sınıf DMİ istasyonlarının D_{50} (m) değerlerinden elde edilen X_{50} (kN/m²) değerleri verilmektedir.

2.7. X_{50} Değerlerinin Bölgeselleştirilmesi (Zemin Kar Yüğü Haritasının Elde Edilmesi)

Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesindeki 1. ve 2. sınıf istasyonlar için belirlenen X_{50} değerleri sadece istasyonların bulunduğu noktalardaki X_{50} değerlerini yansıtmaktadır. Bu noktalar dışındaki yerler için X_{50} değerleri, istasyonlar için belirlenen X_{50} değerlerinin bölgeselleştirilmesi ile elde edilir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesindeki 1. ve 2. sınıf istasyonlara ait X_{50} değerleri kullanılarak bölgeselleştirme yapılmıştır. 2. sınıf istasyonlara ait X_{50} değerleri bölgeselleştirme işleminin daha hassas olması için kullanılmaktadır. Diğer bir ifade ile 2. sınıf istasyonlar ile bölgeselleştirme işleminde kullanılan istasyonların sayısı arttırılmaktadır. İstasyonlara ait X_{50} değerlerinin kullanılmasının nedeni, bölgeselleştirme işleminde kullanılan yayılı enterpolasyonun sağlıklı sonuçlar vermesi içindir.

Tablo 20. (34) denkleminde tahmin edilen 2. sınıf istasyonlara ait X_{50} (kN/m^2)değerleri

İstasyon	$D_{50}(\text{m})$	$X_{50}(\text{kN/m}^2)$
Bartın	1.14	1.77
Tekirdağ	0.56	0.74
İstanbul	0.51	0.65
Kocaeli	1.04	1.59
Düzce	0.97	1.46
Çanakkale	0.73	1.04
Yalova	0.55	0.72
Kırıkkale	0.44	0.53
Balıkesir (M)	1.13	1.75
Muş	1.85	3.09
İzmir	0.04	0.00
Denizli	0.35	0.38
Gaziantep	0.45	0.55
Şanlıurfa	0.49	0.62
Batman	0.23	0.17
Muğla	0.71	1.00
Kilis	0.16	0.05
Antakya	0.42	0.50
Akçaabat	0.51	0.65
Pazar	1.06	1.63
Hınıs	2.01	3.40
Horasan	0.95	1.43
İspir	0.84	1.23
Oltu	0.61	0.83
Tortum	0.89	1.32
Sivas	0.75	1.07
Divriği	0.53	0.69
Gemerek	0.55	0.72
Hafik	0.76	1.09
İmranlı	1.89	3.17
Kangal	1.45	2.34
Şarkışla	0.74	1.06
Zara	0.85	1.25
Suşehri	0.86	1.27
Ulaş	0.77	1.11
Yıldızeli	0.79	1.14

Bu çalışmada bölgeselleştirme işlemi 1.3.5.'de anlatılan yöntemlerden veri normalleştirme yöntemiyle yapılmaktadır. Buna göre önce X_{50} değerleri normalleştirilmekte daha sonra da bu normalleştirilmiş X_{50} ($\text{normal}X_{50}$) değerleri 1.3.5.'de

anlatılan yayılı enterpolasyon (spatial interpolation) yöntemiyle bölgeselleştirilmektedir. Bölgeselleştirilmiş normal X_{50} değerleri yardımıyla bölge içinde herhangi bir noktadaki X_{50} değeri (15) denklemi ile belirlenebilir. Bu şekilde Türkiye'ye ait zemin kar yükü haritası oluşturulmuş olur.

Bu çalışmada X_{50} değerlerinin normalleştirilmesi için (14) denklemi kullanılmıştır. Ancak bu denklemin kullanılabilmesi için öncelikle b katsayısının belirlenmesi gerekmektedir. b, istasyonlara ait kotların ve X_{50} değerlerinin regresyon analizi sonucu elde edilen sabitsiz regresyon denkleminin eğimidir ($kN/m^2/m$).

Tablo 21.'de istisna yüklere sahip istasyonlar hariç diğer istasyonların kotları ve X_{50} değerleri arasında yapılan regresyon analizi sonuçları verilmektedir.

Tablo 21. İstasyonların kotları ve X_{50} değerleri arasında yapılan regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.762	0.581	0.576	0.98696	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	112.142	1	112.142	115.124	0.000
Artık (Rezidüel)	80.850	83	0.974		
Genel	192.992	84			
Katsayılar					
Değişken	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
Kot	0.00121014	0.000	0.762	10.730	0.000

Tablodan da görüldüğü gibi regresyon denklemi aşağıdaki gibidir.

$$X_{50} = (0.00121) \cdot \text{Kot} \quad (35)$$

Bu durumda b katsayısı (35) denkleminin eğimi olan 0.00121 sayısına eşit olur. b katsayısı kullanılarak (14) denkleminde elde edilen normalleştirilmiş X_{50} değerleri (normal X_{50}) Tablo 22.'de verilmektedir.

Bu çalışmada, konumsal enterpolasyon yapılarak normal X_{50} değerlerinin bölgeselleştirilmesi işlemi Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinin kullanıldığı ArcView paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu programla yayılı enterpolasyon ağırlıklı uzaklığın tersi (Inverse Distance Weighted) yöntemiyle yapılmıştır.

Tablo 22. Normalleştirilen X_{50} değerleri (normal X_{50})

İstasyon	Sınıfı	Kot (m)	X_{50} (kN/m ²)	normal X_{50} (kN/m ²)
Adıyaman	1	672	0.76	-0.05
Afyon	1	1034	0.94	-0.31
Ağrı	1	1632	3.71	1.74
Aksaray	1	961	0.54	-0.62
Amasya	1	412	0.33	-0.17
Ankara	1	891	0.40	-0.68
Ardahan	1	1829	1.04	-1.17
Artvin	1	628	2.21	1.45
Balıkesir (B)	1	153	0.37	0.18
Bayburt	1	1584	1.04	-0.88
Bilecik	1	539	0.56	-0.09
Bingöl	1	1177	3.93	2.51
Bitlis	1	1573	7.02	5.12
Bolu	1	743	0.83	-0.07
Burdur	1	957	0.27	-0.89
Bursa	1	100	0.69	0.57
Çankırı	1	751	0.40	-0.51
Çorum	1	776	0.61	-0.33
Diyarbakır	1	674	0.54	-0.28
Edirne	1	51	0.90	0.84
Elazığ	1	990	0.64	-0.56
Erzincan	1	1218	0.62	-0.85
Erzurum	1	1869	1.59	-0.67
Eskişehir (A)	1	787	0.86	-0.09
Eskişehir (B)	1	801	1.74	0.77
Giresun	1	38	0.88	0.83
Gümüşhane	1	1219	1.52	0.05
Hakkari	1	1728	3.68	1.59
Hopa	1	33	1.18	1.14
Iğdır	1	858	0.23	-0.81
Isparta	1	997	0.59	-0.62
Kahramanmaraş	1	572	0.58	-0.11
Karabük	1	259	0.64	0.33
Karaman	1	1023	0.64	-0.60
Kars	1	1775	0.96	-1.19
Kastamonu	1	800	0.60	-0.37
Kayseri	1	1092	0.59	-0.73
Kırklareli	1	232	0.30	0.02
Kırşehir	1	1007	0.78	-0.44
Konya	1	1031	0.49	-0.76
Kütahya	1	969	0.52	-0.65
Malatya	1	948	0.62	-0.53
Manisa	1	71	0.84	0.75

Tablo 22'nin devamı

İstasyon	Sınıfı	Kot (m)	X_{50} (kN/m ²)	normal X_{50} (kN/m ²)
Mardin	1	1050	0.56	-0.71
Nevşehir	1	1260	1.02	-0.50
Niğde	1	1211	0.51	-0.96
Ordu	1	4	0.64	0.64
Rize	1	9	1.55	1.54
Sakarya	1	30	0.59	0.55
Samsun	1	4	0.41	0.41
Siirt	1	896	0.62	-0.46
Sinop	1	32	0.36	0.32
Şebinkarahisar	1	1364	3.00	1.35
Tokat	1	608	0.51	-0.23
Trabzon	1	30	0.53	0.49
Tunceli	1	981	1.98	0.79
Uşak	1	919	0.32	-0.79
Van	1	1671	1.12	-0.90
Yozgat	1	1298	1.80	0.23
Zonguldak	1	135	1.13	0.97
Akçaabat	2	6	0.65	0.64
Antakya	2	100	0.50	0.38
Balıkesir (M)	2	102	1.75	1.63
Bartın	2	33	1.77	1.73
Batman	2	610	0.17	-0.57
Çanakkale	2	6	1.04	1.03
Denizli	2	425	0.38	-0.13
Divriği	2	1120	0.69	-0.67
Düzce	2	146	1.46	1.28
Gaziantep	2	854	0.55	-0.48
Gemerek	2	1171	0.72	-0.70
Hafik	2	1275	1.09	-0.45
Hınıs	2	1715	3.40	1.32
Horasan	2	1540	1.43	-0.43
İmranlı	2	1550	3.17	1.29
İspir	2	1222	1.23	-0.25
İstanbul	2	33	0.65	0.61
İzmir	2	29	0.00	-0.04
Kangal	2	1541	2.34	0.48
Kırıkkale	2	751	0.53	-0.38
Kilis	2	650	0.05	-0.74
Kocaeli	2	76	1.59	1.50
Muğla	2	646	1.00	0.22
Muş	2	1323	3.09	1.49
Oltu	2	1322	0.83	-0.77
Pazar	2	79	1.63	1.53

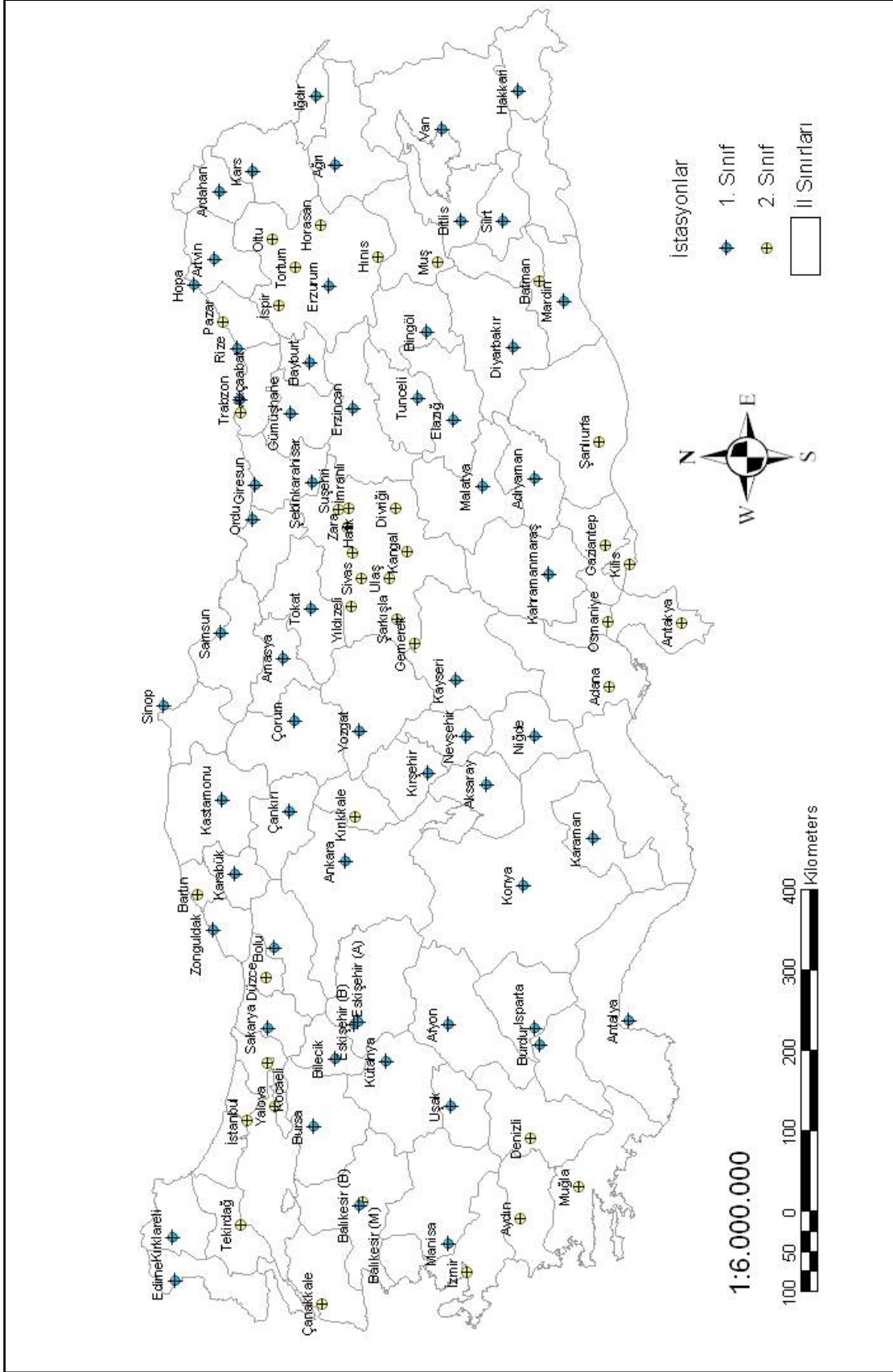
Tablo 22'nin devamı

İstasyon	Sınıfı	Kot (m)	X_{50} (kN/m ²)	normal X_{50} (kN/m ²)
Sivas	2	1285	1.07	-0.48
Su�ehri	2	1163	1.27	-0.14
�anlıurfa	2	547	0.62	-0.04
�arkı�la	2	1180	1.06	-0.37
Tekirdağ	2	4	0.74	0.74
Tortum	2	1572	1.32	-0.58
Ula�	2	1280	1.11	-0.44
Yalova	2	4	0.72	0.72
Yıldızeli	2	1415	1.14	-0.57
Zara	2	1347	1.25	-0.38

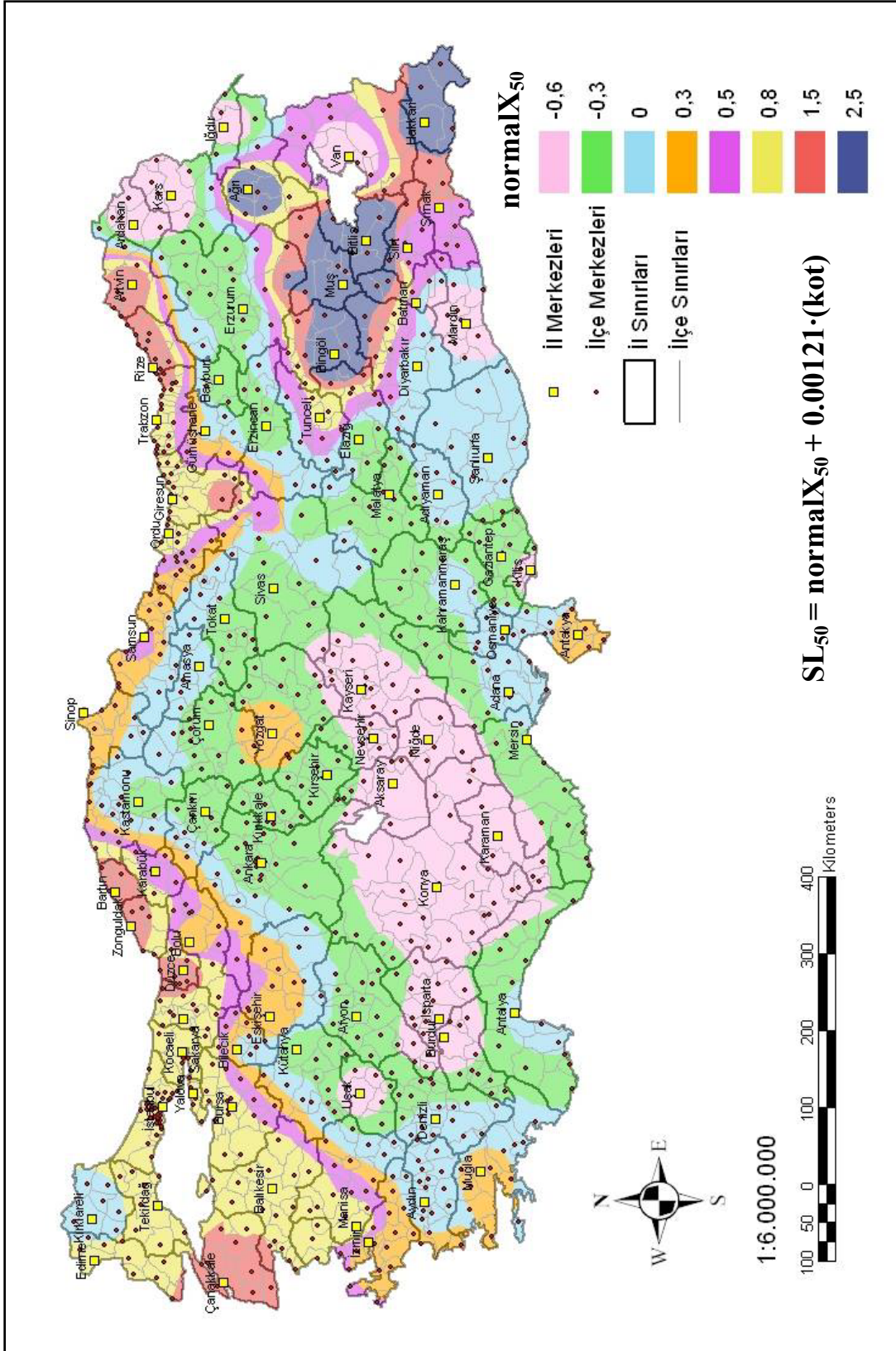
Şekil 19.'da Türkiye'deki iller ve komşularının gösterildiği bir harita verilmektedir. Şekil 20.'de ise Türkiye'deki, çalışmamızda kullanılan 1. ve 2. sınıf DMİ istasyonları gösterilmektedir. Şekil 21.'de ise Türkiye'nin kar yükü haritası verilmektedir. Türkiye'de herhangi bir yer için harita üzerinden okunan normal X_{50} değeri şekilde verilen denklemde yerine yerleştirilirse bu yerin 50 yıl ortalama tekerrür süreli zemin kar yükü (SL_{50}) elde edilir.

Tablo 23.'de 1.sınıf istasyonlar için hesaplanan X_{50} değerleri ile haritadan aynı istasyonlar için okunan SL_{50} değerleri arasındaki farklar görünmektedir.

Tablodan görüldüğü üzere SL_{50}/X_{50} oranı 0.63-2.66 arasında değişmektedir. Bu oranın ortalama değer 1.31 olup varyansı da 0.15 değerini alarak oranların ortalama civarında olduğunu göstermektedir. Tablodan Bitlis ve Rize arasındaki 10 istasyon için oranın 0.63-0.97 arasında olduğu görülmektedir. Yalnızca bu istasyonlar için haritadan hesaplanan SL_{50} değer   X_{50} değerinden k  k çıkmakta, ancak oranlardan da anlaşılabilceği üzere bu fark çok k  k kalarak ihmal edilebilecek düzeydedir. Karaman ve Balıkesir (B) arasındaki, 50 istasyon için ise SL_{50} değer   X_{50} değerinden büyük çıkmakta, ancak istasyonların çoğu için bu fark önemsiz düzeyde kalmaktadır. Bazı istasyonlar için haritadan hesaplanan SL_{50} değerinin X_{50} değerinden oldukça büyük çıkmamasının nedeninin ise haritanın kullanılabilir olması amacıyla normal X_{50} için -0.6 - 2.5 arasında 8 farklı değer verilmesi olduğu d  n lmektedir. 8'den fazla değer verilmiş olsaydı bazı istasyonlardaki hatalar azalacak, ancak haritanın kullanılması oldukça zor olacaktı.



Şekil 20. Türkiye'deki 1. ve 2. sınıf DMİ istasyonları



Şekil 21. Türkiye'nin normleştirilmiş zemin kar yükü haritası

Tablo 23. Haritadan bulunan SL_{50} ve hesaplamalar sonucu bulunan X_{50} değerleri

İstasyonlar	Kot	normal X_{50}	SL_{50}	X_{50}	(SL_{50}/X_{50})
Bitlis	1573	2.5	4.40	7.02	0.63
Eskişehir (B)	801	0.3	1.27	1.74	0.73
Tokat	608	-0.3	0.44	0.51	0.85
Nevşehir	1260	-0.6	0.92	1.02	0.91
Kırklareli	232	0	0.28	0.3	0.94
Sinop	32	0.3	0.34	0.36	0.94
Edirne	51	0.8	0.86	0.9	0.96
Giresun	38	0.8	0.85	0.88	0.96
Gümüşhane	1219	0	1.47	1.52	0.97
Rize	9	1.5	1.51	1.55	0.97
Karaman	1023	-0.6	0.64	0.64	1.00
Bingöl	1177	2.5	3.92	3.93	1.00
Tunceli	981	0.8	1.99	1.98	1.00
Afyon	1034	-0.3	0.95	0.94	1.01
Artvin	628	1.5	2.26	2.21	1.02
Isparta	997	-0.6	0.61	0.59	1.03
Yozgat	1298	0.3	1.87	1.8	1.04
Aksaray	961	-0.6	0.56	0.54	1.04
Çorum	776	-0.3	0.64	0.61	1.05
Şebinkarahisar	1364	1.5	3.15	3	1.05
Manisa	71	0.8	0.89	0.84	1.05
Adıyaman	672	0	0.81	0.76	1.07
Kastamonu	800	-0.3	0.67	0.6	1.11
Bilecik	539	0	0.65	0.56	1.16
Kırşehir	1007	-0.3	0.92	0.78	1.18
Kahramanmaraş	572	0	0.69	0.58	1.19
Mardin	1050	-0.6	0.67	0.56	1.20
Ağrı	1632	2.5	4.47	3.71	1.21
Kayseri	1092	-0.6	0.72	0.59	1.22
Samsun	4	0.5	0.50	0.41	1.23
Erzurum	1869	-0.3	1.96	1.59	1.23
Hakkari	1728	2.5	4.59	3.68	1.25
Ordu	4	0.8	0.80	0.64	1.26
Van	1671	-0.6	1.42	1.12	1.27
Karabük	259	0.5	0.81	0.64	1.27
Hopa	33	1.5	1.54	1.18	1.31
Konya	1031	-0.6	0.65	0.49	1.32
Bursa	100	0.8	0.92	0.69	1.33
Malatya	948	-0.3	0.85	0.62	1.37
Elazığ	990	-0.3	0.90	0.64	1.40

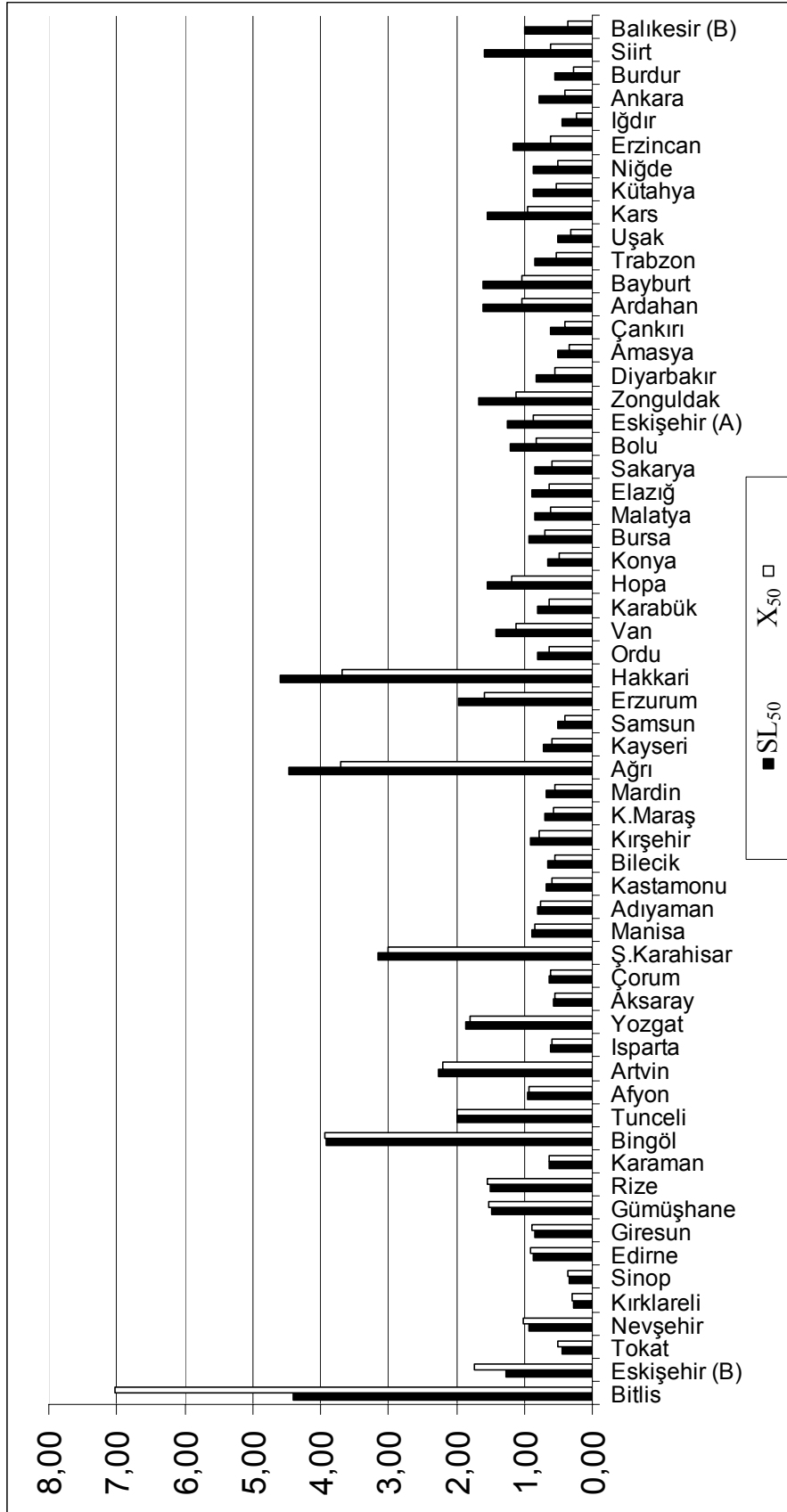
Tablo 23'ün devamı

İstasyonlar	Kot	normal X_{50}	SL_{50}	X_{50}	(SL_{50}/X_{50})
Sakarya	30	0.8	0.84	0.59	1.42
Bolu	743	0.3	1.20	0.83	1.44
Eskişehir (A)	787	0.3	1.25	0.86	1.46
Zonguldak	135	1.5	1.66	1.13	1.47
Diyarbakır	674	0	0.82	0.54	1.51
Amasya	412	0	0.50	0.33	1.51
Çankırı	751	-0.3	0.61	0.4	1.52
Ardahan	1829	-0.6	1.61	1.04	1.55
Bayburt	1584	-0.3	1.62	1.04	1.55
Trabzon	30	0.8	0.84	0.53	1.58
Uşak	919	-0.6	0.51	0.32	1.60
Kars	1775	-0.6	1.55	0.96	1.61
Kütahya	969	-0.3	0.87	0.52	1.68
Niğde	1211	-0.6	0.87	0.51	1.70
Erzincan	1218	-0.3	1.17	0.62	1.89
Iğdır	858	-0.6	0.44	0.23	1.91
Ankara	891	-0.3	0.78	0.4	1.95
Burdur	957	-0.6	0.56	0.27	2.07
Siirt	896	0.5	1.58	0.62	2.56
Balıkesir (B)	153	0.8	0.99	0.37	2.66
				Ortalama	1.31
				Varyans	0.15

Şekil 22.'de ise, 1. sınıf istasyonlar için hesaplanan X_{50} değerleri ile haritadan aynı istasyonlar için okunan SL_{50} değerleri arasındaki farklar görünmektedir.

2.8. Belirlenen Zemin Kar Yüklerinin Türk Standartlarının Önerdiği Yüklerle Karşılaştırılması

Bu bölümde, bu çalışmadan elde edilen harita yardımıyla Türkiye'deki il merkezleri için belirlenen zemin kar yükleri ile TS 498'e göre aynı il merkezleri için belirlenen zemin kar yükleri karşılaştırılmıştır. Yine elde edilen harita yardımıyla istasyonlar için belirlenen zemin kar yükleri ile 1. sınıf istasyonların kar-su eşdeğerlerinden ve 2. sınıf istasyonların kar derinliği verilerinden belirlenen 50 yıl ortalama tekerür süreli zemin kar yükleri ile bu istasyonlardan elde edilen verilerden TS 7046'ya göre belirlenen zemin kar yükleri karşılaştırılmaktadır.



Şekil 22. 1. sınıf istasyonlar için hesaplanan ve haritadan okunan X_{50} ve SL_{50} değerleri

Her il merkezi için, TS 498'in il merkezlerinin kar yağış yüksekliği bölgelerine ve denizden yüksekliklerine göre önerdiği kar yükü P_{ko} (kN/m^2) değerleri ve bu çalışmada elde edilen haritadan okunan $normalX_{50}$ (kN/m^2) değerleri, il merkezlerinin kotları yardımıyla haritadaki denklemden belirlenen SL_{50} (kN/m^2) değerleri ve (P_{ko}/SL_{50}) oranı Tablo 24.'de verilmektedir.

Tablo 24. İl merkezleri için önerilen P_{ko} (kN/m^2) ve SL_{50} (kN/m^2) değerleri

İl Merkezleri	Bölge	Rakım (m)	P_{ko} (kN/m^2)	$normalX_{50}$ (kN/m^2)	SL_{50} (kN/m^2)	P_{ko}/SL_{50}
Muş	2	1404	1.16	2.5	4.20	0.28
Hakkari	4	1748	1.84	2.5	4.62	0.40
Ağrı	4	1632	1.84	2.5	4.47	0.41
Bitlis	4	1545	1.84	2.5	4.37	0.42
Artvin	4	520	0.90	1.5	2.13	0.42
Düzce	3	150	0.75	1.5	1.68	0.45
Bingöl	4	1151	1.76	2.5	3.89	0.45
Bartın	3	40	0.75	1.5	1.55	0.48
Rize	4	6	0.75	1.5	1.51	0.50
Zonguldak	3	5	0.75	1.5	1.51	0.50
Çanakkale	1	2	0.75	1.5	1.50	0.50
Siirt	2	902	0.95	0.5	1.59	0.60
Batman	2	525	0.75	0.5	1.14	0.66
Eskişehir	2	788	0.85	0.3	1.25	0.68
Muğla	1	655	0.75	0.3	1.09	0.69
Bursa	4	155	0.75	0.8	0.99	0.76
Balıkesir	1	139	0.75	0.8	0.97	0.77
İstanbul	2	120	0.75	0.8	0.95	0.79
Yozgat	3	1301	1.49	0.3	1.87	0.80
Erzurum	3	1853	1.55	-0.3	1.94	0.80
Karabük	4	450	0.85	0.5	1.04	0.82
Şırnak	4	1350	1.76	0.5	2.13	0.83
Tunceli	4	914	1.60	0.8	1.91	0.84
Manisa	1	74	0.75	0.8	0.89	0.84
Edirne	3	42	0.75	0.8	0.85	0.88
Sakarya	3	31	0.75	0.8	0.84	0.89
Trabzon	4	33	0.75	0.8	0.84	0.89
Kırşehir	1	978	0.80	-0.3	0.88	0.91
Adıyaman	2	669	0.75	0	0.81	0.93
Diyarbakır	2	670	0.75	0	0.81	0.93
Giresun	4	5	0.75	0.8	0.81	0.93
Tekirdağ	2	10	0.75	0.8	0.81	0.93
Yalova	2	10	0.75	0.8	0.81	0.93
Kocaeli	2	3	0.75	0.8	0.80	0.94

Tablo 24'ün devamı

İl Merkezleri	Bölge	Rakım (m)	P_{ko} (kN/m ²)	normal X_{50} (kN/m ²)	SL_{50} (kN/m ²)	P_{ko}/ SL_{50}
Ordu	3	3	0.75	0.8	0.80	0.94
Bayburt	3	1510	1.55	-0.3	1.53	1.01
Nevşehir	1	1194	0.88	-0.6	0.84	1.05
Bolu	3	726	1.25	0.3	1.18	1.06
Kahramanmaraş	3	568	0.80	0	0.69	1.16
Ardahan	4	1800	1.84	-0.6	1.58	1.16
Şanlıurfa	1	518	0.75	0	0.63	1.19
Sivas	3	1285	1.49	-0.3	1.25	1.19
Kars	4	1768	1.84	-0.6	1.54	1.19
Bilecik	3	500	0.75	0	0.61	1.23
Afyon	3	1021	1.16	-0.3	0.94	1.23
Van	4	1727	1.84	-0.6	1.49	1.23
Kütahya	2	949	1.05	-0.3	0.85	1.24
Gümüşhane	4	1153	1.76	0	1.40	1.26
Çorum	2	801	0.85	-0.3	0.67	1.27
Kayseri	1	1054	0.88	-0.6	0.68	1.29
Ankara	2	850	0.95	-0.3	0.73	1.30
Niğde	2	1229	1.16	-0.6	0.89	1.30
Erzincan	3	1185	1.49	-0.3	1.13	1.32
Aksaray	1	980	0.80	-0.6	0.59	1.36
Samsun	3	42	0.75	0.5	0.55	1.36
Kırıkkale	1	725	0.80	-0.3	0.58	1.38
Elazığ	3	1067	1.49	-0.3	0.99	1.51
Malatya	3	964	1.35	-0.3	0.87	1.55
Amasya	3	392	0.75	0	0.47	1.60
Isparta	2	1049	1.16	-0.6	0.67	1.73
Karaman	2	1050	1.16	-0.6	0.67	1.73
Denizli	2	354	0.75	0	0.43	1.74
Konya	2	1016	1.16	-0.6	0.63	1.84
Gaziantep	3	800	1.25	-0.3	0.67	1.87
Kastamonu	3	798	1.25	-0.3	0.67	1.87
Antakya	1	85	0.75	0.3	0.40	1.88
Tokat	3	623	0.85	-0.3	0.45	1.89
Burdur	2	952	1.05	-0.6	0.55	1.91
Uşak	2	906	1.05	-0.6	0.50	2.10
Iğdır	2	860	0.95	-0.6	0.44	2.16
Çankırı	3	723	1.25	-0.3	0.57	2.19
Sinop	3	15	0.75	0.3	0.32	2.34
Mardin	4	1083	1.76	-0.6	0.71	2.48
İzmir	1	2	0.75	0.3	0.3	2.50
Kilis	3	700	0.85	-0.6	0.25	3.40
Osmaniye	3	140	0.75	0	0.17	4.41

Tablo 24'ün devamı

İl Merkezleri	Bölge	Rakım (m)	P_{ko} (kN/m ²)	normal X_{50} (kN/m ²)	SL_{50} (kN/m ²)	P_{ko}/SL_{50}
Aydın	1	64	0.75	0	0.08	9.38
Kırklareli	2	42	0.75	0	0.05	15.00
Antalya	1	37	0.75	0	0.04	18.75
Adana	1	23	0.75	0	0.03	25.00
Mersin	1	5	0.75	-0.3	-0.29	-2.59

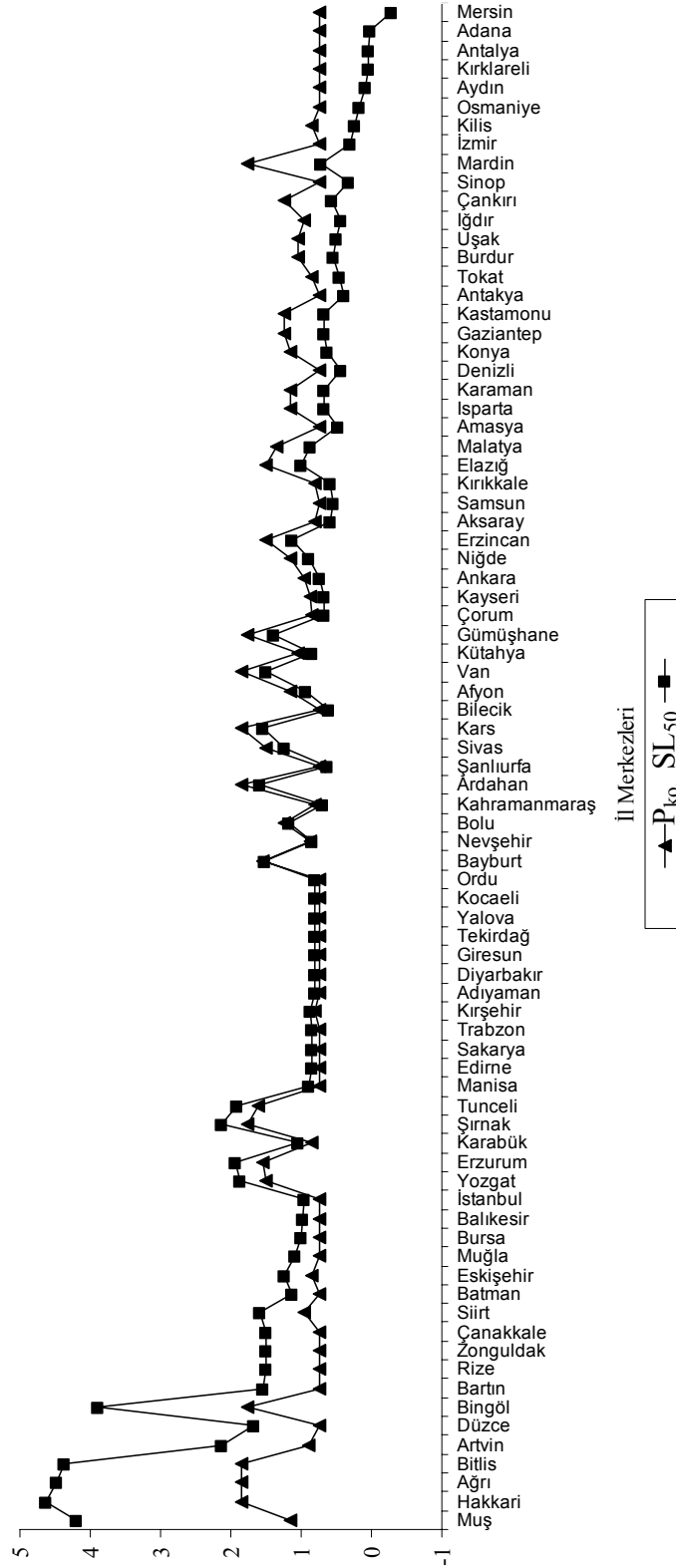
Tablo 24.'den görülebileceği üzere Muş ve Siirt arasındaki toplam 12 il merkezi için anılan oran 0.28-0.60 arasında değişmekte olup bu merkezler için aşırı emniyetsiz yükler önerilmektedir. Batman ve Trabzon arasındaki toplam 15 il merkezi için oran 0.66-0.89 arasında değişmekte olup bu merkezler için oldukça emniyetsiz yükler önerilmektedir. Bu illerin rakımları 2 metreden 1853 metreye kadar değişmekte olup TS 498 standardının emniyetsiz kar yükleri önerdiği il merkezleri, rakımları itibariyle herhangi bir sınıflamaya tabi tutulamamaktadır. Diğer bir deyişle deniz seviyesinden başlayarak dağlık bölgelere kadar bu emniyetsizlik devam etmektedir.

Tablodan Kırşehir ve Bolu arasındaki toplam 11 il merkezi için P_{ko}/SL_{50} oranı 0.91-1.06 arasında dar bir aralıkta değişmekte olup 1'e çok yakın değerler almıştır. Dolayısıyla yalnızca bu il merkezleri için TS 498'in uygun sonuçlar verdiği sonucuna varılabilir.

Aynı tablodan Kahramanmaraş ve Amasya arasındaki toplam 21 il merkezi için P_{ko}/SL_{50} oranı 1.16-1.60 arasında değişmekte olup bu merkezler için oldukça emniyetli yükler önerilmektedir. Tablodan Isparta ve Osmaniye arasındaki toplam 17 il merkezi için P_{ko}/SL_{50} oranının 1.73-4.41 arasında geniş bir aralıkta değişmekte olduğu ve bu il merkezleri için aşırı emniyetli yükler önerildiği görülmektedir. Tablodan, Aydın, Kırklareli, Antalya ve Adana il merkezleri için P_{ko}/SL_{50} oranı sırasıyla 9.38, 15, 18.75 ve 25 olup bu il merkezleri için TS 498 standardı ile oldukça aşırı kar yükleri önerildiği görülmektedir. P_{ko}/SL_{50} oranının 1.16'dan büyük çıktığı 42 il merkezi için rakımlar 2-1800 m arasında çeşitli değerler almakta ve yine il merkezleri rakımları itibariyle herhangi bir sınıflamaya tabi tutulamamaktadır.

Genel olarak TS 498 standardı ile istasyonların bulunduğu il merkezlerinin yaklaşık %52'si için aşırı emniyetli kar yükleri önerildiği, %14'ü için haritadan elde edilen değerlere yakın kar yükleri önerildiği ve %34'ü için ise oldukça emniyetsiz kar yükleri önerildiği sonucuna varılabilir.

Şekil 23.'de ise il merkezleri için belirlenen SL_{50} ve P_{ko} arasındaki farklar görülmektedir.



Şekil 23. İl merkezleri için belirlenen SL_{50} ve P_{ko} değerleri

TS 7046'nın Ek 2.'de belirtilen istatistikî analiz yöntemiyle 1. sınıf istasyonların kar- su eşdeğeri verilerinden (28) denklemi ile hesaplanan zemin kar yükü verilerinden belirlenen karakteristik kar yükü S_0 (kN/m^2) değerleri, X_{50} değerleri, hangi dağılım tipine uygunluk gösterdikleri ve (S_0/X_{50}) oranı Tablo 25.'de verilmektedir. 2. sınıf istasyonların kar derinliği verilerinden (E.2.8) yoğunluk denklemi ile hesaplanan zemin kar yükü verilerinden belirlenen karakteristik kar yükü S_0 (kN/m^2) değerleri, X_{50} değerleri ve (S_0/X_{50}) oranı Tablo 26.'da verilmektedir.

Tablo 25. TS 7046'nın önerdiği 1. sınıf istasyonlar için karakteristik zemin kar yükü S_0 (kN/m^2) değerleri

İstasyon	Sınıf	N	\bar{X}	σ	S_0 (kN/m^2)	Dağılımlar	X_{50}	S_0/ X_{50}
Rize	1	30	0.326	0.386	1.49	Gumbel	1.55	0.96
Mardin	1	30	0.143	0.136	0.55	Gumbel	0.56	0.98
Giresun	1	30	0.234	0.210	0.87	Gumbel	0.88	0.99
Edirne	1	30	0.359	0.175	0.89	Gumbel	0.90	0.99
Afyon	1	30	0.272	0.217	0.93	Gumbel	0.94	0.99
Bitlis	1	30	2.532	1.463	6.96	Gumbel	7.02	0.99
Yozgat	1	30	0.563	0.404	1.79	Gumbel	1.80	0.99
Bolu	1	30	0.321	0.169	0.83	Gumbel	0.83	1.00
Burdur	1	30	0.143	0.041	0.27	Gumbel	0.27	1.00
Diyarbakır	1	30	0.173	0.120	0.54	Gumbel	0.54	1.00
Elazığ	1	30	0.235	0.134	0.64	Gumbel	0.64	1.00
Kastamonu	1	30	0.226	0.124	0.60	Gumbel	0.60	1.00
Konya	1	30	0.170	0.107	0.49	Gumbel	0.49	1.00
Kütahya	1	30	0.227	0.098	0.52	Gumbel	0.52	1.00
Malatya	1	30	0.236	0.128	0.62	Gumbel	0.62	1.00
Nevşehir	1	30	0.379	0.211	1.02	Gumbel	1.02	1.00
Niğde	1	30	0.195	0.104	0.51	Gumbel	0.51	1.00
Ordu	1	31	0.181	0.151	0.64	Gumbel	0.64	1.00
Trabzon	1	31	0.153	0.125	0.53	Gumbel	0.53	1.00
Uşak	1	30	0.105	0.071	0.32	Gumbel	0.32	1.00
Şebinkarahisar	1	31	1.206	0.598	3.01	Gumbel	3.00	1.00
Bursa	1	30	0.208	0.161	0.70	Gumbel	0.69	1.01
Kayseri	1	30	0.234	0.120	0.60	Gumbel	0.59	1.02
Sakarya	1	30	0.201	0.131	0.60	Gumbel	0.59	1.02
Aksaray	1	30	0.205	0.113	0.55	Gumbel	0.54	1.02
Ankara	1	30	0.156	0.083	0.41	Gumbel	0.40	1.03
Çankırı	1	30	0.184	0.111	0.52	Gumbel	0.40	1.30
Ardahan	1	31	0.495	0.295	1.39	Gumbel	1.04	1.34
Tokat	1	29	0.207	0.161	0.69	Gumbel	0.51	1.35
Hopa	1	30	0.365	0.412	1.61	Gumbel	1.18	1.36

Tablo 25'in devamı

İstasyon	Sınıf	N	\bar{X}	σ	S_0 (kN/m ²)	Dağılımlar	X_{50}	S_0/ X_{50}
Samsun	1	30	0.154	0.139	0.57	Gumbel	0.41	1.39
Zonguldak	1	30	0.405	0.414	1.66	Gumbel	1.13	1.47
Bayburt	1	31	0.475	0.353	1.54	Gumbel	1.04	1.48
Adıyaman	1	30	0.224	0.317	1.18	Gumbel	0.76	1.55
Tunceli	1	30	0.844	0.793	3.24	Gumbel	1.98	1.64
Kars	1	31	0.436	0.412	1.68	Gumbel	0.96	1.75
Siirt	1	30	0.215	0.144	0.65	Lognormal	0.62	1.05
Karaman	1	30	0.217	0.153	0.68	Lognormal	0.64	1.06
Manisa	1	30	0.027	0.048	0.17	Weibull	0.84	0.20
Eskişehir (B)	1	30	0.061	0.130	0.45	Weibull	1.74	0.26
Eskişehir (A)	1	30	0.049	0.077	0.28	Weibull	0.86	0.33
Karabük	1	30	0.036	0.056	0.21	Weibull	0.64	0.33
Balıkesir (B)	1	30	0.035	0.046	0.17	Weibull	0.37	0.46
K.Maraş	1	30	0.074	0.118	0.43	Weibull	0.58	0.74
Gümüşhane	1	31	0.450	0.381	1.60	Weibull	1.52	1.05
Amasya	1	30	0.139	0.070	0.35	Weibull	0.33	1.06
Iğdır	1	30	0.201	0.016	0.25	Weibull	0.23	1.09
Bingöl	1	30	1.437	0.946	4.30	Weibull	3.93	1.09
Hakkari	1	30	1.337	0.961	4.24	Weibull	3.68	1.15
Kırşehir	1	30	0.247	0.215	0.90	Weibull	0.78	1.15
Sinop	1	30	0.111	0.103	0.42	Weibull	0.36	1.17
Erzincan	1	31	0.250	0.158	0.73	Weibull	0.62	1.18
Van	1	30	0.419	0.299	1.32	Weibull	1.12	1.18
Çorum	1	30	0.209	0.168	0.72	Weibull	0.61	1.18
Bilecik	1	30	0.235	0.147	0.68	Weibull	0.56	1.21
Erzurum	1	30	0.646	0.434	1.96	Weibull	1.59	1.23
Kırklareli	1	30	0.137	0.077	0.37	Weibull	0.30	1.23
Artvin	1	31	0.848	0.628	2.74	Weibull	2.21	1.24
Ağrı	1	30	1.549	1.305	5.50	Weibull	3.71	1.48
Isparta	1	30	0.240	0.216	0.89	Weibull	0.59	1.51

Tablo 25. ve Tablo 26.'daki N, istasyonun kaç yıllık veriye sahip olduğunu, \bar{X} , istasyona ait zemin kar yükü verilerinin aritmetik ortalamasını, σ , istasyona ait zemin kar yükü verilerinin standart sapmasını ve S_0 , ilgili istasyonun (E.2.4) formülü ile hesaplanan 50 yıl ortalama tekerrür süreli zemin kar yükünü vermektedir.

İstasyonların rakımları göz önüne alınarak istasyonların bulunduğu il merkezleri için TS 498'den elde edilen P_{k0} değerleri bu çalışmadaki yöntemle belirlenen SL_{50} değerleri ile karşılaştırıldığında şu sonuçlara varılmıştır. Mersin il merkezi hariç bütün il merkezleri için

P_{ko}/SL_{50} oranı 0.28-25 arasında çok büyük bir aralıkta değişmektedir. Mersin il merkezi için haritadan elde edilen değer -0.29 olup kar yükünün eksi değerinde olması söz konusu olmadığından fiziksel bir anlamı yoktur. Haritadan elde edilen sifıra çok yakın eksi değerlerin gerçekte sıfır olduğu kabul edilirse, TS 498'in bu il merkezi için 0.75 kN/m^2 ile ne kadar aşırı değer verdiği anlaşılabilir.

Bütün istasyon verileri için TS 7046 standardından elde edilen S_0 değerleri bu çalışmadaki yöntemle belirlenen X_{50} değerleri ile karşılaştırıldığında şu sonuçlara varılmıştır. İstasyon verileri için S_0/X_{50} oranı 0.20-1.75 arasında değişmektedir. Tablo 25.'den den görülebileceği üzere Rize ve Kars arasındaki toplam 36 istasyondaki kar verileri Gumbel dağılımına uymaktadır. S_0/X_{50} oranı bu istasyonlar için 0.96-1.75 arasında değişmektedir. Bu istasyonlar için TS 7046'daki dağılımdan elde edilen S_0 değerlerinin X_{50} değerlerine çok yakın çıkması, dolayısıyla S_0/X_{50} oranının 1'e çok yakın değerler alması beklendiği halde bu 36 istasyondan Rize ve Ankara arasındaki 26 istasyon için anılan oran 0.96-1.03 arasında değişirken Çankırı ile Kars arasındaki 10 istasyonun S_0/X_{50} oranının 1.30-1.75 arasında değişmesinin nedeni en son sözü edilen istasyonların verileri arasında istisna değerlerin bulunmasıdır. Dolayısıyla TS 7046 istisna değerleri dikkate alıp bu değerleri veriler arasından çıkarmadığı için istatistiki analiz sonucu beklenen değerden fazla yükler belirlenmiştir.

Siirt ve Karaman istasyonları için seçilen dağılım Lognormal olup, bu istasyonlar için oranlar sırasıyla 1.05 ve 1.06'dır. Bu iki istasyon için Lognormal dağılım ile TS 7046'dan elde edilen sonuçlara yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Manisa ve Isparta arasındaki 22 istasyon için seçilen dağılım Weibull dağılımıdır. Bu istasyonlarda Manisa ve Kahramanmaraş arasındaki 6 istasyon için anılan oran 0.20-0.74 arasında değişmekte olup, oldukça düşük bir seviyede seyretmektedir. Gümüşhane ve Bingöl arasındaki oran 1.05-1.09 arasında değişmekte olup, TS 7046'dan elde edilen sonuçlara yakınlık göstermektedir. Hakkari ve Isparta arasındaki 12 istasyon için ise S_0/X_{50} oranı 1.15-1.51 arasında değişip, TS 7046'nın gereğinden fazla yük önerdiği söylenebilir.

Özetle, TS 7046 standardı yalnızca Gumbel dağılımının kullanılmasını uygun gördüğü ve istisnai değerleri dikkate almadığı için çalışmaya konu 60 istasyonun 28'i ya emniyetsiz kar yükleri ya da gereğinden fazla kar yükleri önerdiği ortaya çıkmıştır. Lognormal dağılıma uyan 2 istasyon için elde edilen S_0 değeri X_{50} değerine oldukça yakın çıkmıştır. Ancak yalnızca 2 istasyondan elde edilen sonuçlara bakarak Lognormal dağılıma uyan veriler için TS 7046'nın kullanılabileceğini söylemek mümkün değildir. Diğer 30

istasyondan istisna değerleri olmayan ve dağılımı Gumbel dağılımına uygunluk gösteren 26 istasyon ve Weibull dağılımına uygunluk gösteren 4 istasyon için önerilen yükler X_{50} değerleriyle neredeyse aynıdır.

Tablo 26. TS 7046'nın 2. sınıf istasyonlar için önerdiği karakteristik zemin kar yükü S_0 (kN/m²) değerleri

İstasyon	Sınıf	N	\bar{X}	σ	S_0 (kN/m ²)	X_{50}	S_0/ X_{50}
Muğla	2	30	0.055	0.095	0.34	1.00	0.34
Balıkesir (M)	2	30	0.062	0.177	0.60	1.75	0.34
Antakya	2	30	0.029	0.068	0.23	0.50	0.46
Şanlıurfa	2	30	0.053	0.084	0.31	0.62	0.50
anakkale	2	30	0.146	0.200	0.75	1.04	0.72
Yalova	2	30	0.112	0.170	0.63	0.72	0.88
Kocaeli	2	30	0.341	0.422	1.62	1.59	1.02
Tekirdağ	2	30	0.237	0.248	0.99	0.74	1.34
Akçaabat	2	30	0.238	0.221	0.91	0.65	1.40
İstanbul	2	30	0.238	0.225	0.92	0.65	1.42
Gaziantep	2	30	0.214	0.189	0.78	0.55	1.42
Gemerek	2	31	0.362	0.232	1.06	0.72	1.47
Yıldızeli	2	31	0.472	0.400	1.68	1.14	1.47
Ulaş	2	22	0.392	0.400	1.65	1.11	1.49
Suşehri	2	31	0.620	0.423	1.89	1.27	1.49
Şarkışla	2	32	0.489	0.363	1.58	1.06	1.49
Oltu	2	29	0.344	0.294	1.24	0.83	1.49
Sivas	2	31	0.525	0.357	1.60	1.07	1.50
Denizli	2	30	0.131	0.147	0.57	0.38	1.50
Zara	2	31	0.612	0.423	1.89	1.25	1.51
Hafik	2	31	0.541	0.371	1.66	1.09	1.52
Bartın	2	30	0.606	0.692	2.70	1.77	1.53
Düzce	2	30	0.702	0.505	2.23	1.46	1.53
Tortum	2	29	0.586	0.472	2.02	1.32	1.53
Horasan	2	30	0.686	0.503	2.21	1.43	1.55
Pazar	2	29	0.681	0.611	2.54	1.63	1.56
İmranlı	2	31	1.477	1.183	5.04	3.17	1.59
Kangal	2	31	0.939	0.946	3.78	2.34	1.62
Muş	2	30	1.784	1.068	5.01	3.09	1.62
Hıms	2	30	2.128	1.193	5.74	3.40	1.69
Kırıkkale	2	30	0.215	0.245	0.96	0.53	1.81
Batman	2	30	0.074	0.082	0.32	0.17	1.88
İspir	2	29	0.661	0.621	2.55	1.23	2.07
Divriği	2	31	0.450	0.411	1.69	0.69	2.45
Kilis	2	30	0.041	0.051	0.20	0.05	4.00
İzmir	2	30	0.007	0.018	0.06	0.00	-

Tablo 26.'dan da anlaşılacağı üzere kar derinliği verilerinin kullanıldığı 2. sınıf istasyonlar için TS 7046'nın önerdiği S_0 değerleri genelde X_{50} değerlerinden çok büyük çıkmaktadır. Bunun nedeni kar derinliği verilerini kar yükü verilerine dönüştürmek için kullanılan yoğunluk formülü ile olması gerekenden büyük kar yükleri bulunması dolayısıyla istatistiki analize tabi tutulan bu verilerden büyük S_0 değerleri elde edilmesidir.

Şekil 24. ve Şekil 25.'de sırasıyla 1. ve 2. sınıf istasyonlar için X_{50} ve S_0 değerleri arasındaki farklar görülmektedir.

2.9. Çatı Kar Yüklerinin ANSI/ASCE 7-05, TS 498 ve TS 7046'ya Göre Belirlenerek Dönüşüm Katsayılarının Değerlendirilmesi

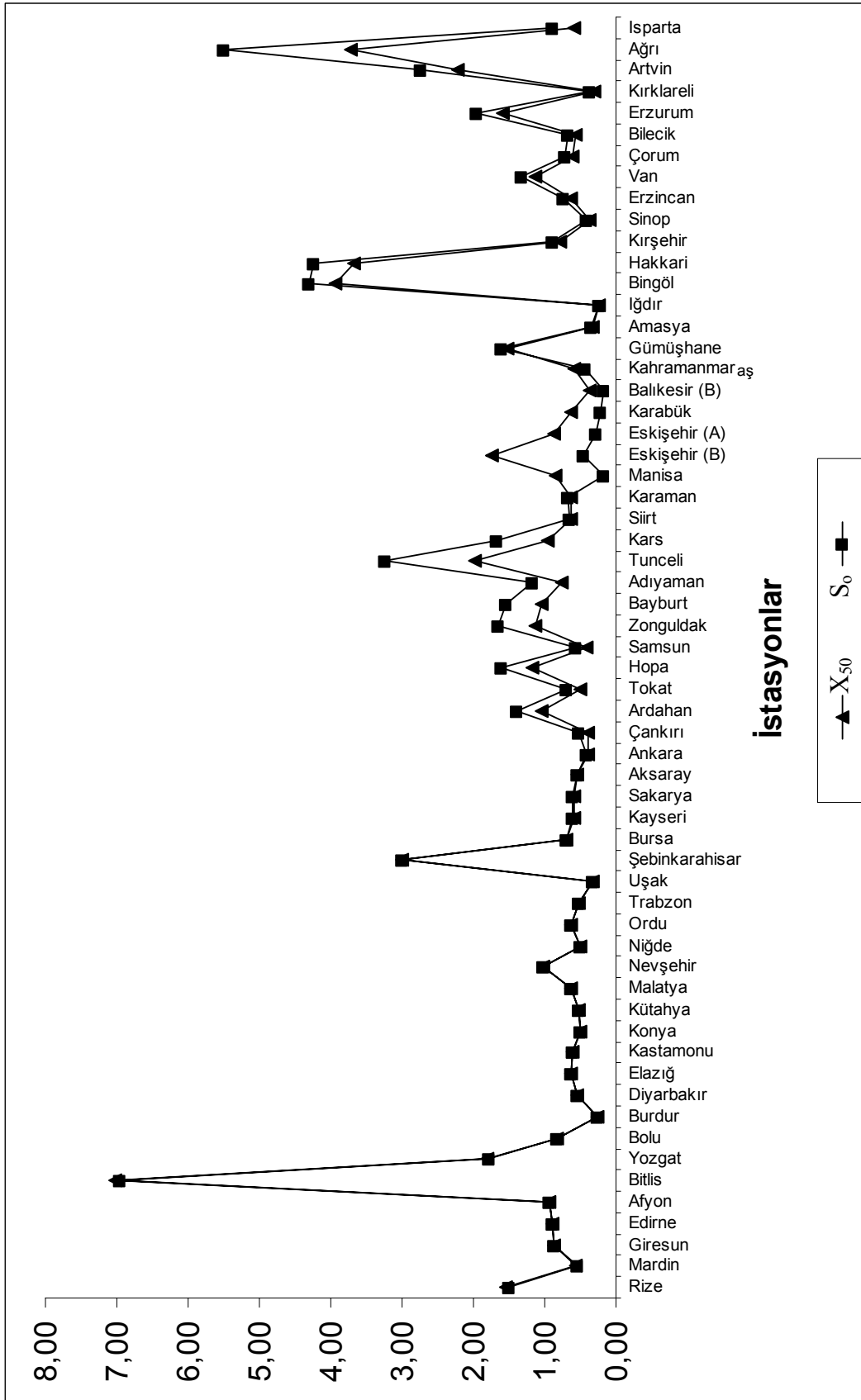
Bu bölümde beşik çatı geometrisine sahip çatıların 5 farklı açıda ve 3 farklı kotta olması durumuna ilişkin toplam 15 adet uygulama yapılmıştır. Uygulamalarda ilgili çatının tasarım kar yükleri ANSI/ASCE 7-05, TS 498 ve TS 7046 standartlarının önerdiği şekilde belirlenmiştir.

ANSI/ASCE 7-05 standardının, çatıların geometrisine ilave olarak, çatıların ısıtılma durumlarını ve rüzgara maruz kalma durumlarını da hesaba katmasından dolayı tasarım çatı kar yüklerinin hesaplanmasında daha titiz ve gerçekçi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle önce bu standarda göre çözümler yapılmakta daha sonra da Türk Standartları'na göre çözümler yapılarak tasarım çatı kar yüklerinin karşılaştırılması olanağı sağlanmakta ve böylece dönüşüm katsayıları hakkında yorum yapabilmek mümkün hale gelmektedir.

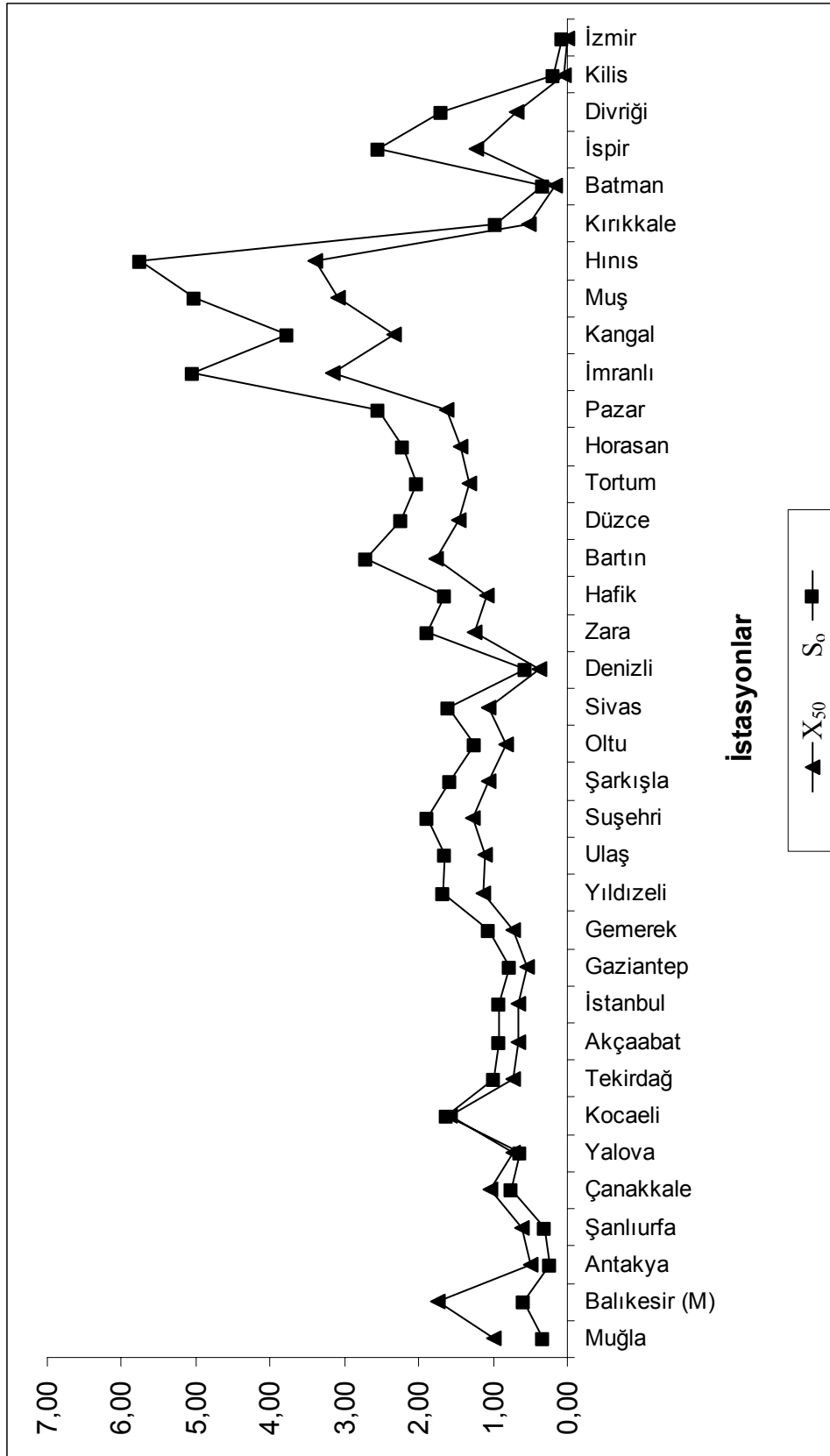
TS 498 ve TS 7046'nın kullanılmasında her uygulama için ilk olarak bu çalışmada belirlenen zemin kar yükü haritası kullanılarak çatı kar yükü değerleri hesaplanmakta daha sonra ise standartlarda alınması uygun görülen kar yükü değerleri kullanılmaktadır.

İlk 5 uygulama Tekirdağ il merkezi yakınlarındaki bir yapının çatı eğimi hariç diğer tüm özellikleri aynı alınarak yapılmıştır. Daha sonra benzer uygulamalar sırasıyla Adıyaman ve Ağrı için tekrarlanmıştır. Buradaki amaç, aynı özelliklere sahip yapıların farklı bölgelerdeki uygulamalarının ne şekilde değişebileceğini göstermektir.

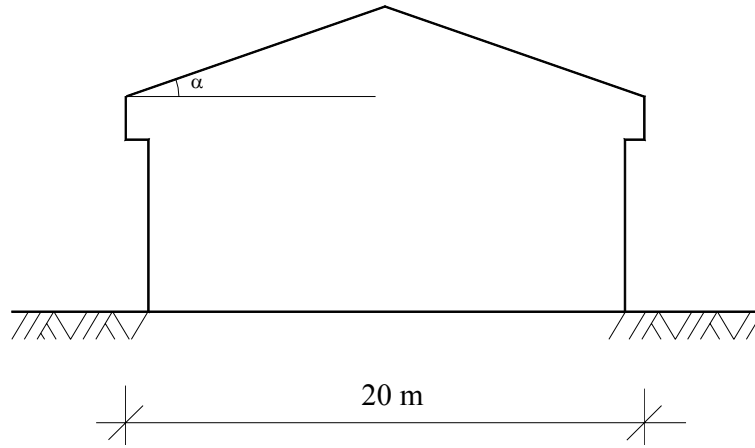
Uygulama 1. Tekirdağ il merkezi yakınlarında 4 m kotta inşa edilecek bir atölye binasının kesiti aşağıda verilmektedir. Binanın uzunluğu 90 m ve genişliği 20 m'dir. Çatının yatayla yaptığı açı 10° olup, beşik çatı geometrisine sahiptir. Çatı kaplama malzemesi olarak eternit seçilmiştir. Yapının ısıtılacağı ve tavan arasının havalandırılacağı bilinmektedir. Ayrıca yapının inşa edileceği alanda seyrek miktarda ağaç ve bina vardır.



Şekil 24. 1. sınıf istasyonlar için X_{50} ve S_0 değerleri



Şekil 25. 2. sınıf istasyonlar için X_{50} ve S_0 değerleri



Şekil 26. Atölye binasının kesiti

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

ANSI/ASCE 7-05'te teras çatı kar yükü $p_f = (0.7).(C_e).(C_t).(I).(p_g)$ 'dir. Tekirdağ için Şekil 21.'deki haritadan normal $X_{50} = 0.8 \text{ kN/m}^2$ alınırsa, $p_g = SL_{50} = \text{normal}X_{50} + (0.00121).(kot) = 0.8 + (0.00121).(4) = 0.80 \text{ kN/m}^2$ olur. ANSI/ASCE 7-05 Tablo 7.2.'den rüzgara maruz ve B sınıfı bir arazideki yapı için $C_e = 0.9$, ANSI/ASCE 7-05 Tablo 7.3.'den havalandırılan ve ısıtılan yapılar için $C_t = 1.0$ ve ANSI/ASCE 7-05 Tablo 7.4.'den ortalama öneme sahip yapılar için $I = 1.0$ alınır. Böylece

$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(0.80) = 0.50 \text{ kN/m}^2$ olur.

Çatının yatayla yapmış olduğu açı $\alpha = 10^\circ$ 'dir. α açısı, $(21.3/W + 0.5)$ ve 2.38° değerlerinin büyük olanından daha büyük ise p_f 'nin minimum değerinin uygulanmasına gerek yoktur. $[(21.3)/(10) + 0.5] = 2.63^\circ$ bulunur. $\alpha > 2.63^\circ > 2.38^\circ$ olduğu için p_f 'nin minimum değerini uygulamaya gerek yoktur. Bu durumda $p_f = 0.50 \text{ kN/m}^2$ kullanılır.

Eğimli çatı kar yükü

ANSI/ASCE 7-05'te eğimli çatı kar yükü $p_s = (C_s).(p_f)$ 'dir. Burada C_s , ANSI/ASCE 7-05, Şekil 7.2.a.'dan $C_t = 1.0$ için, $C_s = 1.0$ bulunur. Böylece

$p_s = (1.0).(0.50) = 0.50 \text{ kN/m}^2$ (Dengeli Yük)

bulunur.

Dengesiz Yükler

$W > 6.1 \text{ m}$ olup olmadığına bakılır. $10 \text{ m} > 6.1 \text{ m}$ olduğu için aşağıdaki kurallar doğrultusunda dengesiz yükler belirlenir.

Öncelikle birikinti yüksekliği h_d , ANSI/ASCE 7-05 Şekil 7.9.'daki

$h_d=(0.43).(l_u)^{1/3}.(p_g+10)^{1/4}-(1.5)$ formülü yardımıyla gerekli birim dönüşümleri yapılarak SI birim sistemine çevrilir ve $h_d=0.50$ m bulunur. Daha sonra kar yoğunluğu $\gamma=(0.426).(p_g)+2.2\leq 4.70$ kN/m³ denklemi yardımıyla; $\gamma=(0.426).(0.80)+2.2=2.54$ kN/m³ hesaplanır. 2.54 kN/m³ ≤ 4.70 kN/m³ olduğu için kar yoğunluğu değerinin kullanılmasında bir sakınca yoktur. S değeri ise eğime bağlı boyutsuz bir değer olup ANSI/ASCE 7-05 Şekil 7.5.'den hareketle 5.68 olarak belirlenir.

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(0.50) = 0.15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.50).(2.54)]/(5.68)^{1/2} = 0.53 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.50).(5.68)^{1/2} = 3.18 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

Bu standartta çatı kar yükü $P_k=(m).(P_{ko})$ 'dır. $\alpha = 10^\circ < 30^\circ$ olduğundan $m=1.0$ alınır.

$P_{ko}=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

Burada $P_{ko}=SL_{50}=0.80$ kN/m² alınır

$$P_k=(1.0).(0.80) = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

4 m kot ve 2.bölge için $P_{ko}=0.75$ kN/m² olduğundan

$$P_k = (1.0).(0.75)=0.75 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

Bu standartta çatı kar yükü $S=(\mu).(S_0)$ 'dır. $\beta=10^\circ$ olduğundan TS 7046, Föy-1'den $\mu_1=\mu_2= 0.8$ şeklinde açığa bağlı olarak alınır. TS 7046, Madde 4.2.1'e göre bina rüzgara maruz ise μ_1 'de %25 azaltma yapılır.

$S_0=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

Burada $S_0=SL_{50}= 0.80$ kN/m² alınır,

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(0.80) = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(0.80) = 0.64 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

Tekirdağ il merkezi yakınlarındaki istasyonun verilerinin analizi sonucu $S_0=0.99$ kN/m²

bulunur. Böylece

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(0.99) = 0.59 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(0.99) = 0.79 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 27.'de 1. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 2. Uygulama 1.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 17.50° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(0.80) = 0.50 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Çatının yatayla yapmış olduğu açı $\alpha = 17.50^\circ$ 'dir. $\alpha > 2.63^\circ > 2.38^\circ$ olduğu için p_f 'nin minimum değerini uygulamaya gerek yoktur. Bu durumda $p_f = 0.50 \text{ kN/m}^2$ kullanılır.

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (1.0).(0.50) = 0.50 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

Birikinti yüksekliği $h_d = 0.51 \text{ m}$ bulunur. S değeri ise 3.13 olarak belirlenir.

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(0.50) = 0.15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.51).(2.54)]/(3.13)^{1/2} = 0.73 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.51).(3.13)^{1/2} = 2.41 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$\alpha = 17.50^\circ < 30^\circ$ olduğundan $m = 1.0$ alınır.

$P_{ko} = SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$P_k = (1.0).(0.80) = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (1.0).(0.75) = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$$\beta = 17.50^\circ \text{ olduğundan, } \mu_1 = 0.8 \text{ ve } \mu_2 = 0.8 + 0.4[(\beta - 15)/15] = 0.8 + 0.4[(17.50 - 15)/15] = 0.87$$

şeklinde açığa bağlı olarak belirlenir.

$S_0=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(0.80) = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.87).(0.80) = 0.70 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(0.99) = 0.59 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.87).(0.99) = 0.86 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 28.'de 2. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 3. Uygulama 1.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 25° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(0.80) = 0.50 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Çatının yatayla yapmış olduğu açı $\alpha=25^\circ$ 'dir. $\alpha>2.63^\circ>2.38^\circ$ olduğu için p_f 'nin minimum değerini uygulamaya gerek yoktur. Bu durumda $p_f=0.50 \text{ kN/m}^2$ kullanılır.

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (1.0).(0.50) = 0.50 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

Birikinti yüksekliği $h_d=0.53 \text{ m}$ bulunur. S değeri ise 2.15 olarak belirlenir.

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(0.50) = 0.15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.53).(2.54)]/(2.15)^{1/2} = 0.92 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.53).(2.15)^{1/2} = 2.07 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$\alpha = 25^\circ < 30^\circ$ olduğundan $m=1.0$ alınır

$P_{ko}=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$P_k = (1.0).(0.80) = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (1.0).(0.75) = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$$\beta = 25^\circ \text{ olduğundan, } \mu_1 = 0.8 \text{ ve } \mu_2 = 0.8 + 0.4[(\beta - 15)/15] = 0.8 + 0.4[(25 - 15)/15] = 1.07$$

şeklinde açığa bağlı olarak belirlenir.

$S_0 = SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(0.80) = 0.48 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.07).(0.80) = 0.86 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(0.99) = 0.59 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.07).(0.99) = 1.06 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 29.'da 3. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 4. Uygulama 1.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 32.50° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(0.80) = 0.50 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Çatının yatayla yapmış olduğu açı $\alpha = 32.50^\circ$ 'dir. $\alpha > 2.63^\circ > 2.38^\circ$ olduğu için p_f 'nin minimum değerini uygulamaya gerek yoktur. Bu durumda $p_f = 0.50 \text{ kN/m}^2$ kullanılır.

Eğimli çatı kar yükü

$$\alpha = 32.50^\circ \text{ için, } C_s = 0.91 \text{ bulunur.}$$

$$p_s = (0.91).(0.50) = 0.46 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

Birikinti yüksekliği $h_d = 0.55 \text{ m}$ bulunur. S değeri ise 1.56 olarak belirlenir.

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(0.46) = 0.14 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d \cdot \gamma)] / (S)^{1/2} = [(0.55).(2.54)] / (1.56)^{1/2} = 1.12 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.46 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu } (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.55).(1.56)^{1/2} = 1.83 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$$\alpha = 32.50^\circ > 30^\circ \text{ olduğu için } m = 1 - [(\alpha - 30^\circ)/40^\circ] = 1 - [(32.50^\circ - 30^\circ)/40^\circ] = 0.94 \text{ olarak}$$

hesaplanır.

$P_{k0} = SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$P_k = (0.94).(0.80) = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (0.94).(0.75) = 0.71 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$$\beta = 32.50^\circ \text{ olduğundan, } \mu_1 = 0.8[(60 - \beta)/30] = 0.8[(60 - 32.50)/30] = 0.73 \text{ ve } \mu_2 = 1.2[(60 - \beta)/30] = 1.2[(60 - 32.50)/30] = 1.1 \text{ şeklinde açığa bağlı olarak belirlenir.}$$

$S_0 = SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.73).(0.75).(0.80) = 0.44 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.1).(0.80) = 0.88 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.73).(0.75).(0.99) = 0.54 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.1).(0.99) = 1.09 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 30.'da 4. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 5. Uygulama 1.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 40° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(0.80) = 0.50 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Çatının yatayla yapmış olduğu açı $\alpha = 40^\circ$ 'dir. $\alpha > 2.63^\circ > 2.38^\circ$ olduğu için p_f 'nin minimum değerini uygulamaya gerek yoktur. Bu durumda $p_f = 0.50 \text{ kN/m}^2$ kullanılır.

Eğimli çatı kar yükü

$\alpha=40^\circ$ için, $C_s=0.70$ bulunur.

$$p_s = (0.70).(0.50) = 0.35 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

Birikinti yüksekliği $h_d=0.59$ m bulunur. S değeri ise 1.19 olarak belirlenir.

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(0.35) = 0.11 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.59).(2.54)]/(1.19)^{1/2} = 1.37 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.35 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.59).(1.19)^{1/2} = 1.72 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$$\alpha = 40^\circ > 30^\circ \text{ olduğundan } m = 1 - [(\alpha - 30^\circ)/40^\circ] = 1 - [(40^\circ - 30^\circ)/40^\circ] = 0.75 \text{ olarak}$$

hesaplanır.

P_{k0} =SL₅₀'ye göre çözüm

$$P_k = (0.75).(0.80) = 0.60 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (0.75).(0.75) = 0.56 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$\beta=40^\circ$ olduğundan, $\mu_1=0.8[(60-\beta)/30]=0.8[(60-40)/30]=0.53$ ve $\mu_2=1.2[(60-\beta)/30]=1.2[(60-40)/30]=0.8$ şeklinde açığa bağlı olarak belirlenir.

S_0 =SL₅₀'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.53).(0.75).(0.80) = 0.32 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(0.80) = 0.64 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.53).(0.75).(0.99) = 0.39 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(0.99) = 0.79 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 31.'de 5. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 6. Uygulama 1.'deki özelliklere sahip atölye binası Adıyaman il merkezi yakınlarında ve 672 m kotta inşa edilecektir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

Adıyaman için Şekil 21.'deki haritadan normal $X_{50} = 0 \text{ kN/m}^2$ alınır, $p_g = S_{L50} = \text{normal}X_{50} + (0.00121) \cdot (\text{kot}) = 0 + (0.00121) \cdot (672) = 0.81 \text{ kN/m}^2$ olur. Böylece $p_f = (0.7) \cdot (0.9) \cdot (1.0) \cdot (1.0) \cdot (0.81) = 0.51 \text{ kN/m}^2$ değerini alır.

Eğimli çatı kar yükü

$p_s = (1.0) \cdot (0.51) = 0.51 \text{ kN/m}^2$ (Dengeli Yük)

bulunur.

Dengesiz Yükler

Rüzgar üstü yükü = $p_w = (0.3) \cdot (p_s) = (0.3) \cdot (0.51) = 0.15 \text{ kN/m}^2$

Rüzgar altı yükü = $p_l = [(h_d \cdot \gamma)] / (S)^{1/2} = [(0.50) \cdot (2.55)] / (5.68)^{1/2} = 0.53 \text{ kN/m}^2$

$$p_s = 0.51 \text{ kN/m}^2$$

İlave yükün uzunluğu $(8/3) \cdot (h_d) \cdot (S)^{1/2} = (8/3) \cdot (0.50) \cdot (5.68)^{1/2} = 3.18 \text{ m}$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$P_{ko} = S_{L50}$ 'ye göre çözüm

Burada $P_{ko} = S_{L50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$ alınır

$$P_k = (1.0) \cdot (0.81) = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

672 m kot ve 2.bölge için $P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$ olduğundan

$$P_k = (1.0) \cdot (0.75) = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$S_0 = S_{L50}$ 'ye göre çözüm

Burada $S_0 = S_{L50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$ alınır,

$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.80) \cdot (0.75) \cdot (0.81) = 0.49 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (0.80) \cdot (0.81) = 0.65 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

Adıyaman il merkezi yakınlarındaki istasyonun verilerinin analizi sonucu $S_0=1.18 \text{ kN/m}^2$ bulunur. Böylece,

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(1.18) = 0.71 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(1.18) = 0.94 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 32.'de 6. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 7. Uygulama 6.'daki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 17.50° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(0.81) = 0.51 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (1.0).(0.51) = 0.51 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(0.51) = 0.15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d \cdot \gamma)] / (S)^{1/2} = [(0.52).(2.55)] / (3.13)^{1/2} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.51 \text{ kN/m}^2$$

İlave yükün uzunluğu $(8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.52).(3.13)^{1/2} = 2.45 \text{ m}$ olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$P_{ko}=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$P_k = (1.0).(0.81) = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (1.0).(0.75) = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$S_0=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(0.81) = 0.49 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.87).(0.81) = 0.70 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.80) \cdot (0.75) \cdot (1.18) = 0.71 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (0.87) \cdot (1.18) = 1.03 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 33.'de 7. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 8. Uygulama 6.'daki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 25° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7) \cdot (0.9) \cdot (1.0) \cdot (1.0) \cdot (0.81) = 0.51 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (1.0) \cdot (0.51) = 0.51 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3) \cdot (p_s) = (0.3) \cdot (0.51) = 0.15 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d \cdot \gamma)] / (S)^{1/2} = [(0.53) \cdot (2.55)] / (2.15)^{1/2} = 0.92 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.51 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3) \cdot (h_d) \cdot (S)^{1/2} = (8/3) \cdot (0.53) \cdot (2.15)^{1/2} = 2.07 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

P_{ko} =SL₅₀'ye göre çözüm

$$P_k = (1.0) \cdot (0.81) = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (1.0) \cdot (0.75) = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

S_0 =SL₅₀'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.80) \cdot (0.75) \cdot (0.81) = 0.49 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (1.07) \cdot (0.81) = 0.87 \text{ kN/m}^2$$

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(1.18) = 0.71 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.07).(1.18) = 1.26 \text{ kN/m}^2$$

Şekil 34.'de 8. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 9. Uygulama 6.'daki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 32.50° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(0.81) = 0.51 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (0.91).(0.51) = 0.46 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(0.46) = 0.14 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.55).(2.55)]/(1.56)^{1/2} = 1.12 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.46 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.55).(1.56)^{1/2} = 1.83 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

P_{k0} =SL₅₀'ye göre çözüm

$$P_k = (0.94).(0.81) = 0.76 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (0.94).(0.75) = 0.71 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

S_0 =SL₅₀'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.73).(0.75).(0.81) = 0.44 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.1).(0.81) = 0.89 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.73) \cdot (0.75) \cdot (1.18) = 0.65 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (1.1) \cdot (1.18) = 1.30 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 35.'de 9. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 10. Uygulama 6.'daki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 40° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7) \cdot (0.9) \cdot (1.0) \cdot (1.0) \cdot (0.81) = 0.51 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (0.70) \cdot (0.51) = 0.36 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3) \cdot (p_s) = (0.3) \cdot (0.36) = 0.11 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d \cdot \gamma)] / (S)^{1/2} = [(0.59) \cdot (2.55)] / (1.19)^{1/2} = 1.38 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 0.36 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3) \cdot (h_d) \cdot (S)^{1/2} = (8/3) \cdot (0.59) \cdot (1.19)^{1/2} = 1.72 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

P_{k0} =SL₅₀'ye göre çözüm

$$P_k = (0.75) \cdot (0.81) = 0.61 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (0.75) \cdot (0.75) = 0.56 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

S_0 =SL₅₀'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.53) \cdot (0.75) \cdot (0.81) = 0.32 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (0.80) \cdot (0.81) = 0.65 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.53).(0.75).(1.18) = 0.47 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(1.18) = 0.94 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 36.'da 10. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 11. Uygulama 1.'deki özelliklere sahip atölye binası Ağrı il merkezinde ve 1632 m kotta inşa edilecektir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

Ağrı için Şekil 21.'deki haritadan normal $X_{50} = 2.5 \text{ kN/m}^2$ alınırsa, $p_g = SL_{50} = \text{normal}X_{50} + (0.00121).(k_0) = 2.5 + (0.00121).(1632) = 4.47 \text{ kN/m}^2$ olur. Böylece

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(4.47) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ değerini alır.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (1.0).(2.82) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(2.82) = 0.85 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d \cdot \gamma)] / (S)^{1/2} = [(0.89).(4.10)] / (5.68)^{1/2} = 1.53 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 2.82 \text{ kN/m}^2$$

İlave yükün uzunluğu $(8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.89).(5.68)^{1/2} = 5.66 \text{ m}$ olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$P_{ko} = SL_{50}$ 'ye göre çözüm

Burada $P_{ko} = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$ alınırsa

$$P_k = (1.0).(4.47) = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

1632 m kot ve 4.bölge için $P_{ko} = 1.84 \text{ kN/m}^2$ olduğundan

$$P_k = (1.0).(1.84) = 1.84 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$S_0 = SL_{50}$ 'ye göre çözüm

Burada $S_0=SL_{50}= 4.47 \text{ kN/m}^2$ alınırsa,

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(4.47) = 2.68 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(4.47) = 3.58 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

Ağrı il merkezindeki istasyonun verilerinin analizi sonucu $S_0=5.50 \text{ kN/m}^2$ bulunur.

Böylece,

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(5.50) = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.80).(5.50) = 4.40 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 37.'de 11. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 12. Uygulama 11.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 17.50° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(4.47) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (1.0).(2.82) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük)}$$

bulunur.

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(2.82) = 0.85 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.90).(4.10)]/(3.13)^{1/2} = 2.09 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 2.82 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.90).(3.13)^{1/2} = 4.25 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$P_{k0}=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$P_k = (1.0).(4.47) = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (1.0).(1.84) = 1.84 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$S_0=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(4.47) = 2.68 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.87).(4.47) = 3.89 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(5.50) = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (0.87).(5.50) = 4.79 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 38.'de 12. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 13. Uygulama 11.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 25° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(4.47) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (1.0).(2.82) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük) olur.}$$

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(2.82) = 0.85 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.92).(4.10)]/(2.15)^{1/2} = 2.57 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 2.82 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.92).(2.15)^{1/2} = 3.60 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$P_{k0}=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$P_k = (1.0).(4.47) = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (1.0).(1.84) = 1.84 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'ya göre çözüm

$S_0=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(4.47) = 2.68 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.07).(4.47) = 4.78 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.80).(0.75).(5.50) = 3.30 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2).(S_0) = (1.07).(5.50) = 5.89 \text{ kN/m}^2$$

bulunur.

Şekil 39.'da 13. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 14. Uygulama 11.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 32.50° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7).(0.9).(1.0).(1.0).(4.47) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (0.91).(2.82) = 2.57 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük) bulunur.}$$

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3).(p_s) = (0.3).(2.57) = 0.77 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d.\gamma)]/(S)^{1/2} = [(0.96).(4.10)]/(1.56)^{1/2} = 3.15 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 2.57 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3).(h_d).(S)^{1/2} = (8/3).(0.96).(1.56)^{1/2} = 3.20 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

$P_{k0}=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$P_k = (0.94).(4.47) = 4.20 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (0.94).(1.84) = 1.73 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

TS 7046'ya göre çözüm

$S_0=SL_{50}$ 'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1).(0.75).(S_0) = (0.73).(0.75).(4.47) = 2.45 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (1.1) \cdot (4.47) = 4.92 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.73) \cdot (0.75) \cdot (5.50) = 3.01 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (1.1) \cdot (5.50) = 6.05 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

Şekil 40.'da 14. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

Uygulama 15. Uygulama 11.'deki verilerle aynı olup, sadece çatının yatayla yapmış olduğu açı 40° 'dir.

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

Teras çatı kar yükü

$$p_f = (0.7) \cdot (0.9) \cdot (1.0) \cdot (1.0) \cdot (4.47) = 2.82 \text{ kN/m}^2 \text{ olur.}$$

Eğimli çatı kar yükü

$$p_s = (0.70) \cdot (2.82) = 1.97 \text{ kN/m}^2 \text{ (Dengeli Yük) bulunur.}$$

Dengesiz Yükler

$$\text{Rüzgar üstü yükü} = p_w = (0.3) \cdot (p_s) = (0.3) \cdot (1.97) = 0.59 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rüzgar altı yükü} = p_l = [(h_d \cdot \gamma)] / (S)^{1/2} = [(1.01) \cdot (4.10)] / (1.19)^{1/2} = 3.80 \text{ kN/m}^2$$

$$p_s = 1.97 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İlave yükün uzunluğu} = (8/3) \cdot (h_d) \cdot (S)^{1/2} = (8/3) \cdot (1.01) \cdot (1.19)^{1/2} = 2.94 \text{ m}$$

olarak belirlenir.

TS 498'e göre çözüm

P_{k0} =SL₅₀'ye göre çözüm

$$P_k = (0.75) \cdot (4.47) = 3.35 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

TS 498'in önerdiği kar yüküne göre çözüm

$$P_k = (0.75) \cdot (1.84) = 1.38 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

TS 7046'ya göre çözüm

S_0 =SL₅₀'ye göre çözüm

$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.53) \cdot (0.75) \cdot (4.47) = 1.78 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (0.8) \cdot (4.47) = 3.58 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

TS 7046'nın önerdiği kar yüküne göre çözüm

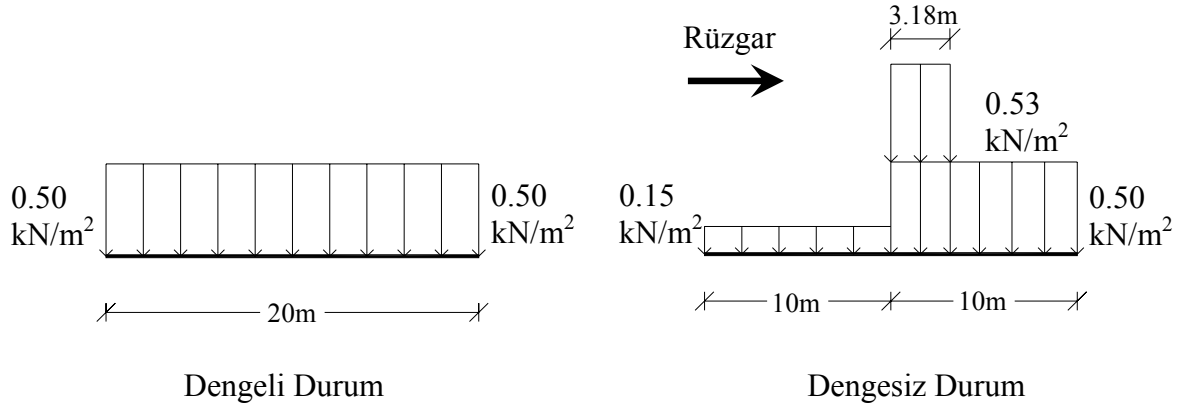
$$S_1 = (\mu_1) \cdot (0.75) \cdot (S_0) = (0.53) \cdot (0.75) \cdot (5.50) = 2.19 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = (\mu_2) \cdot (S_0) = (0.80) \cdot (5.50) = 4.40 \text{ kN/m}^2 \text{ bulunur.}$$

Şekil 41.'de 15. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri verilmektedir.

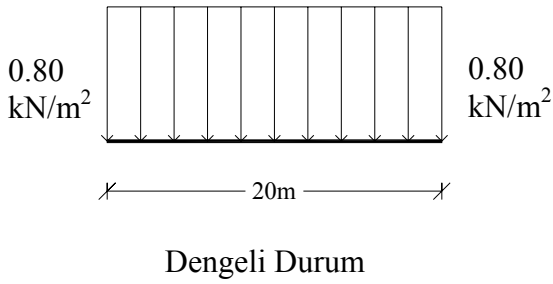
ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

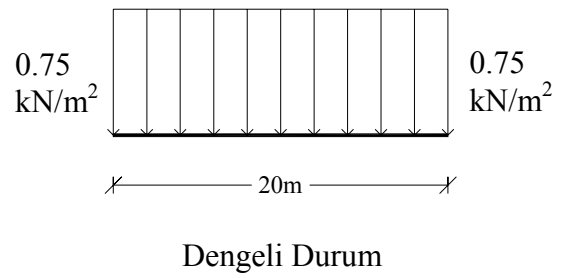


TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

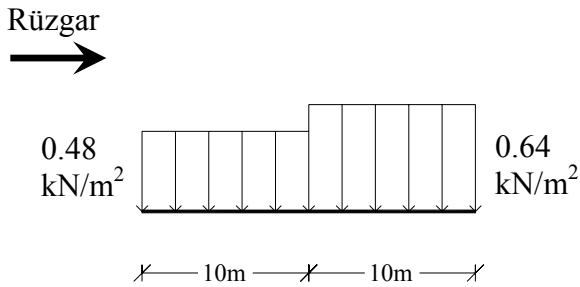


$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

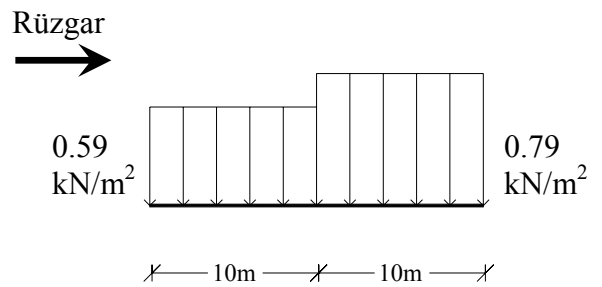


TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



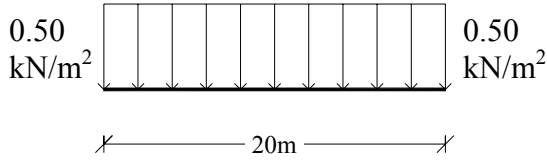
$$S_o = 0.99 \text{ kN/m}^2$$



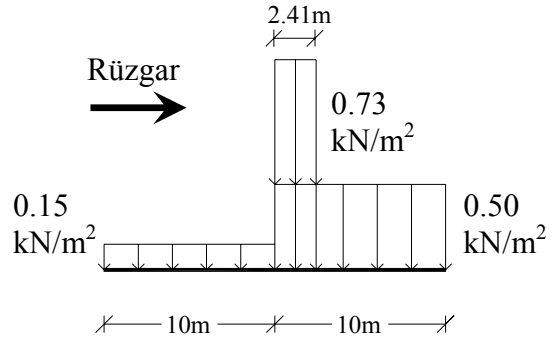
Şekil 27. 1. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



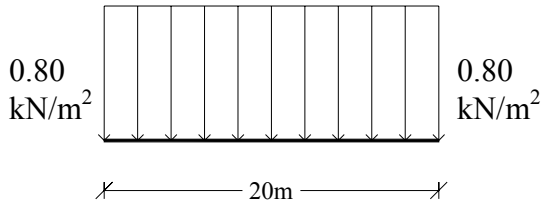
Dengeli Durum



Dengesiz Durum

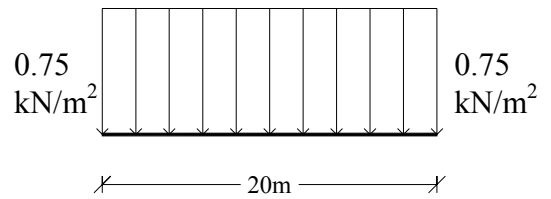
TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

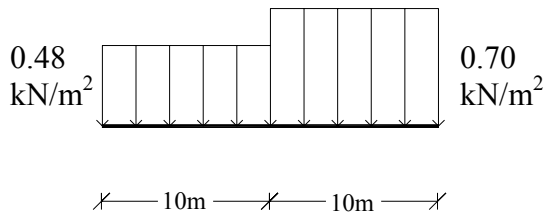


Dengeli Durum

TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

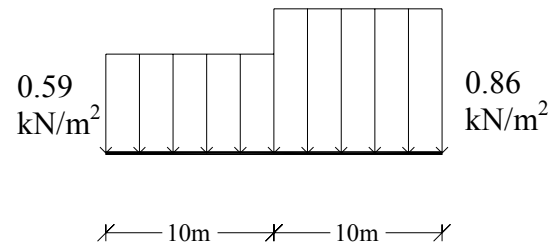
Rüzgar →



Dengesiz Durum

$$S_o = 0.99 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar →

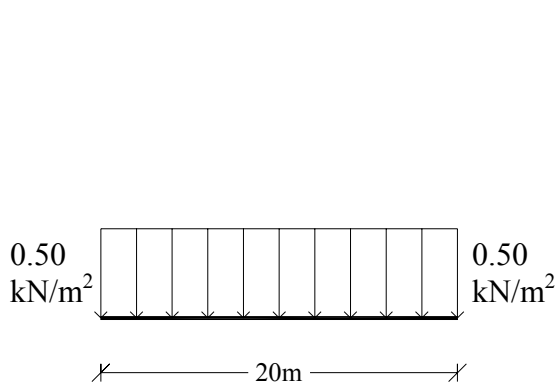


Dengesiz Durum

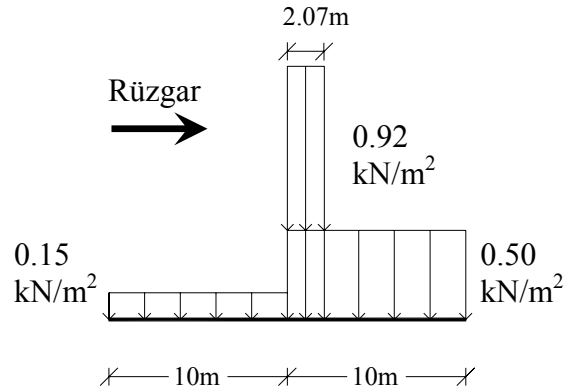
Şekil 28. 2. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



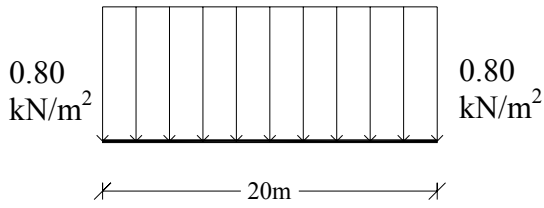
Dengeli Durum



Dengesiz Durum

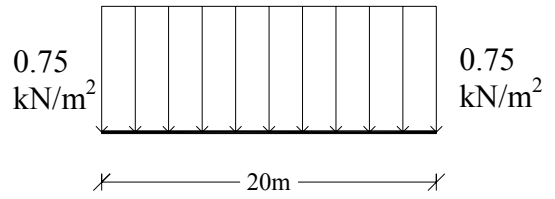
TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

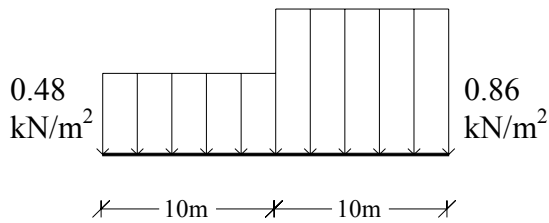


Dengeli Durum

TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

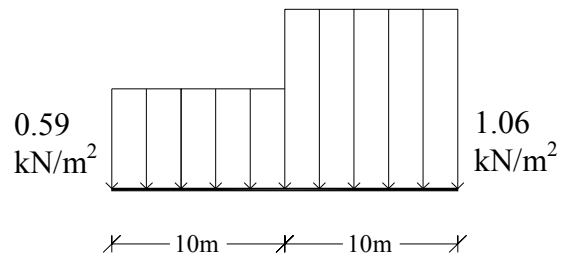
Rüzgar



Dengesiz Durum

$$S_o = 0.99 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar

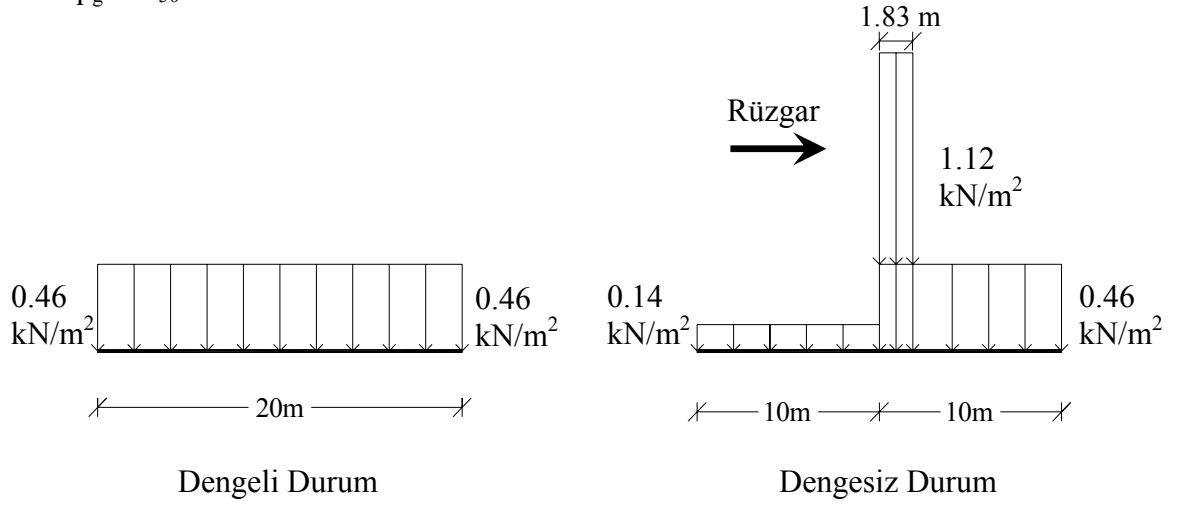


Dengesiz Durum

Şekil 29. 3. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

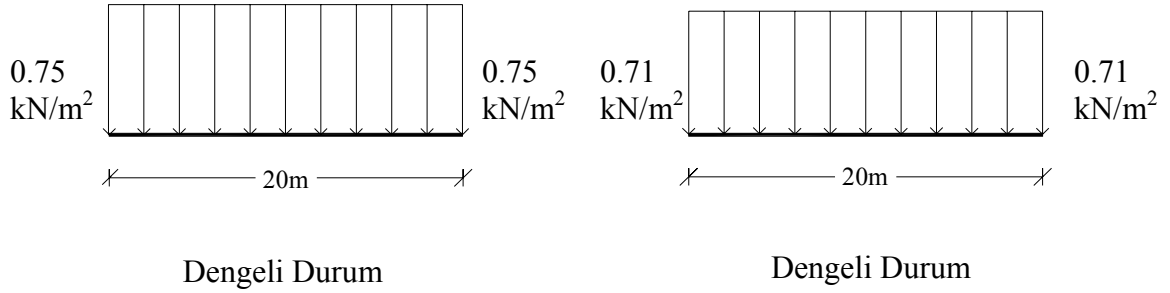
$$p_g = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

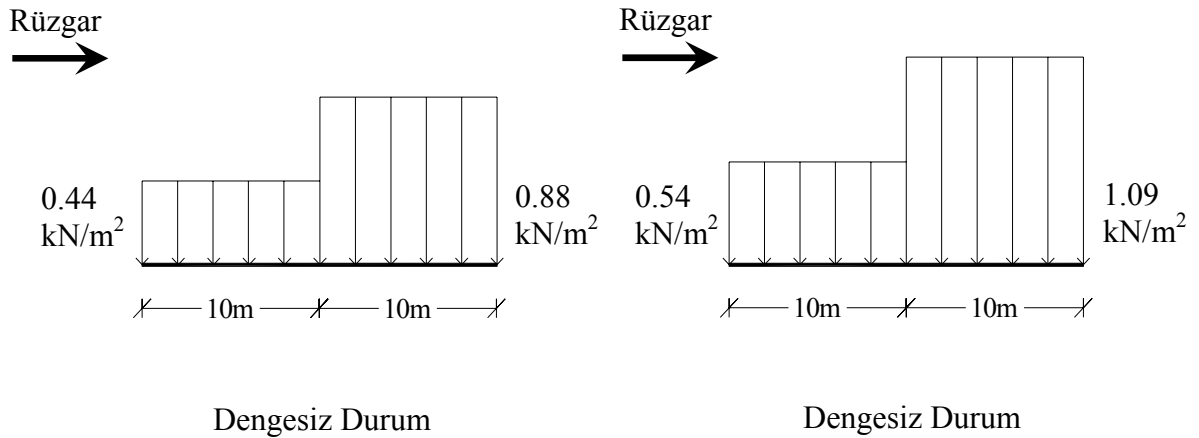
$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$



TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

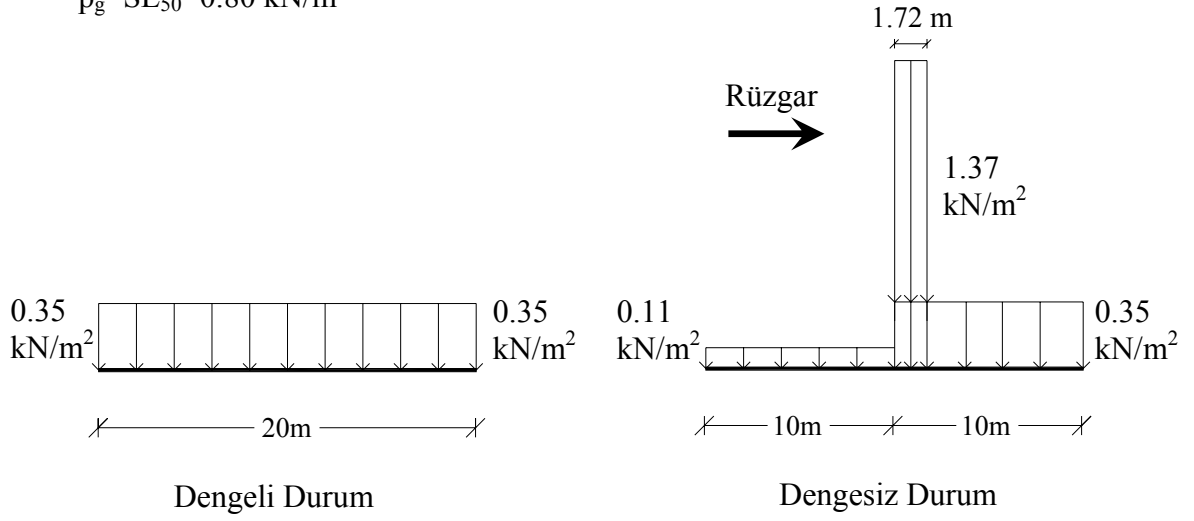
$$S_o = 0.99 \text{ kN/m}^2$$



Şekil 30. 4. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

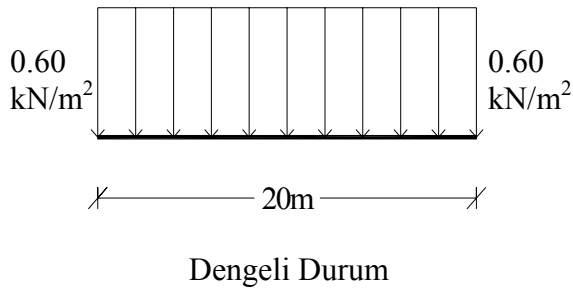
ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

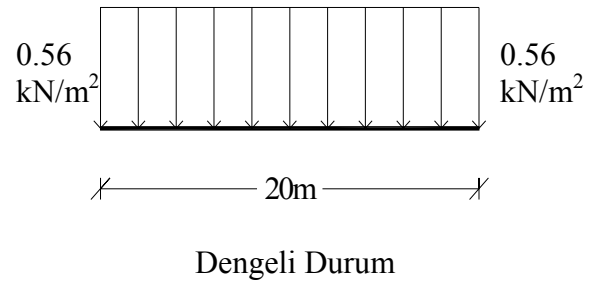


TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



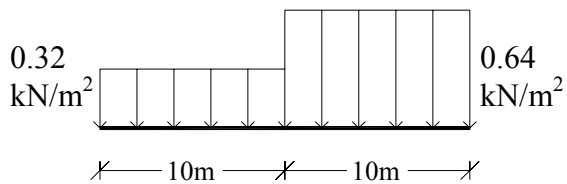
$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$



TS 7046'ya göre çözüm

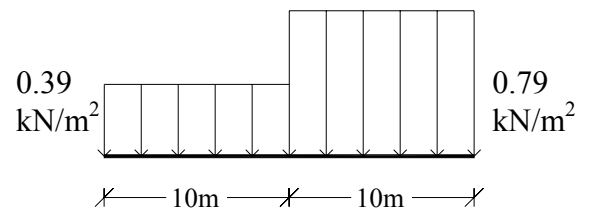
$$S_o = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar
→



$$S_o = 0.99 \text{ kN/m}^2$$

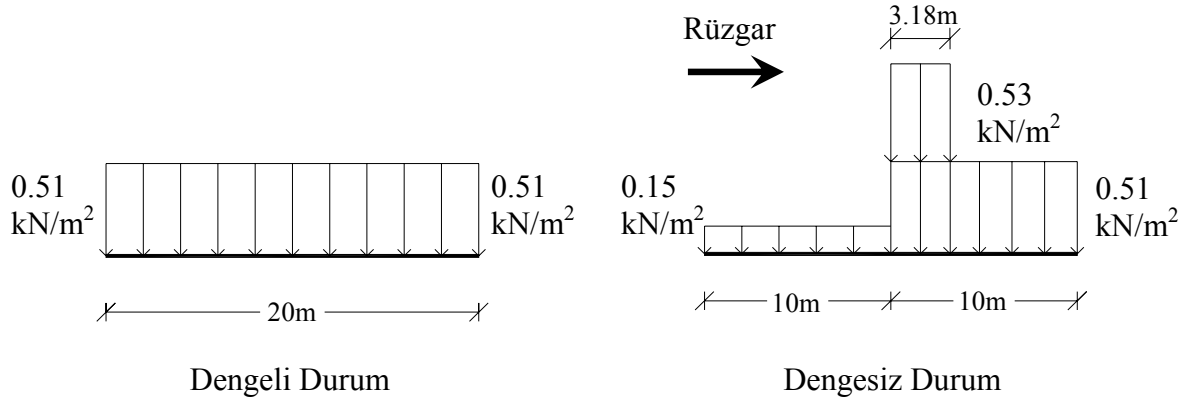
Rüzgar
→



Şekil 31. 5. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

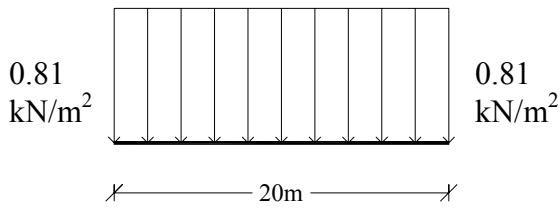
ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$



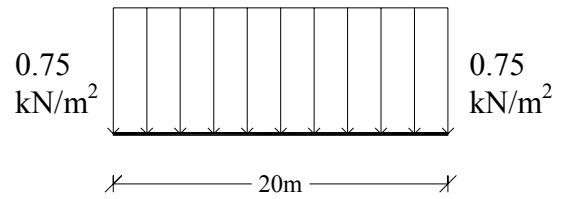
TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

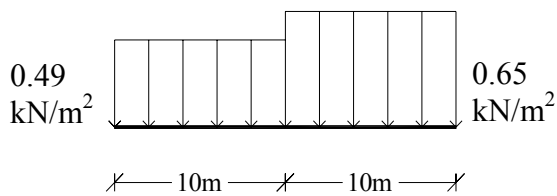


Dengeli Durum

TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

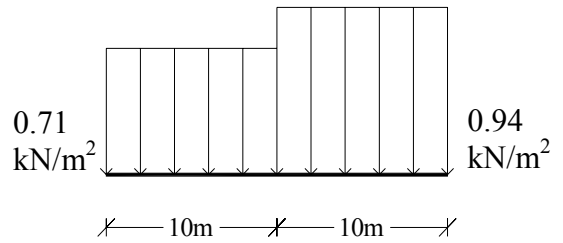
Rüzgar
→



Dengesiz Durum

$$S_o = 1.18 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar
→

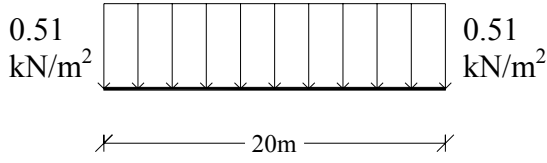


Dengesiz Durum

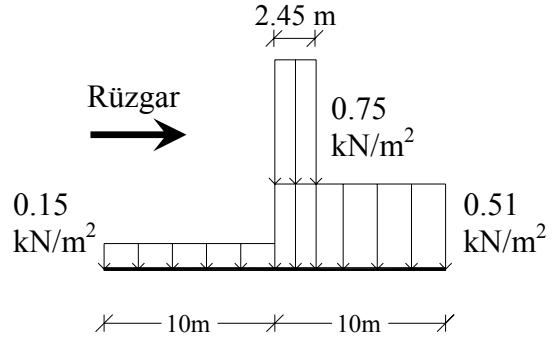
Şekil 32. 6. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$



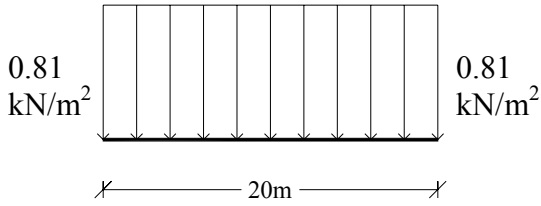
Dengeli Durum



Dengesiz Durum

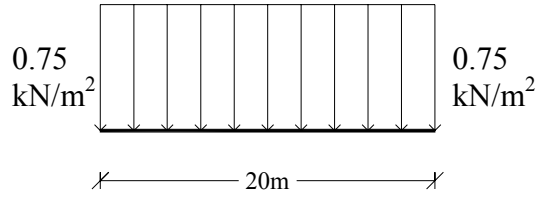
TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

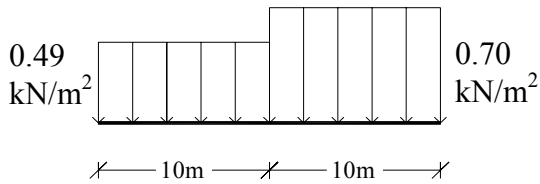


Dengeli Durum

TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

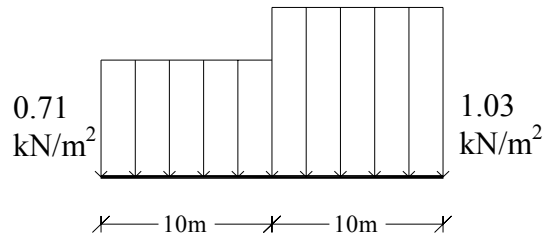
Rüzgar
→



Dengesiz Durum

$$S_o = 1.18 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar
→

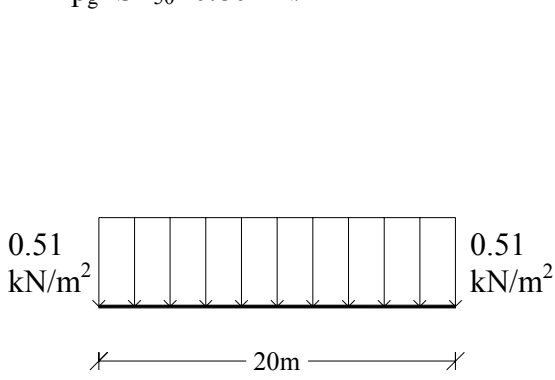


Dengesiz Durum

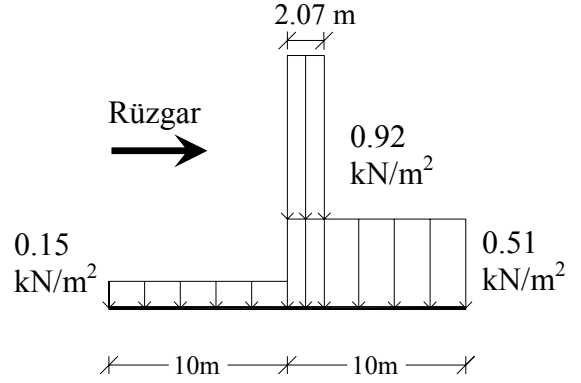
Şekil 33. 7. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.80 \text{ kN/m}^2$$



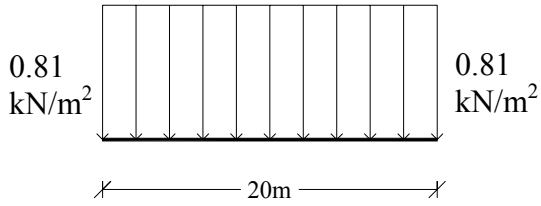
Dengeli Durum



Dengesiz Durum

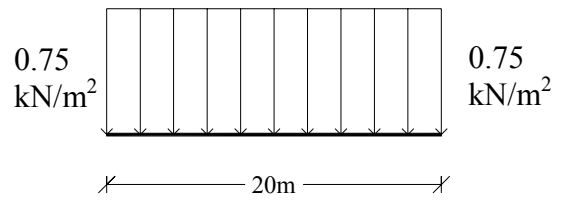
TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

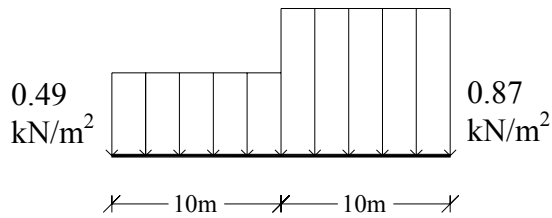


Dengeli Durum

TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

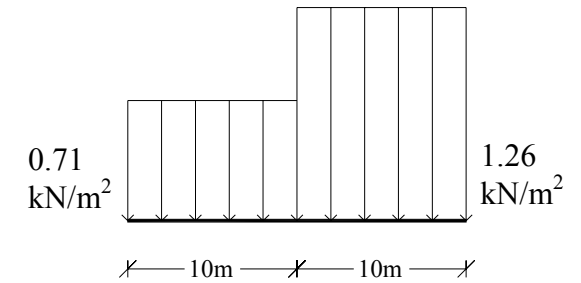
Rüzgar
→



Dengesiz Durum

$$S_o = 1.18 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar
→

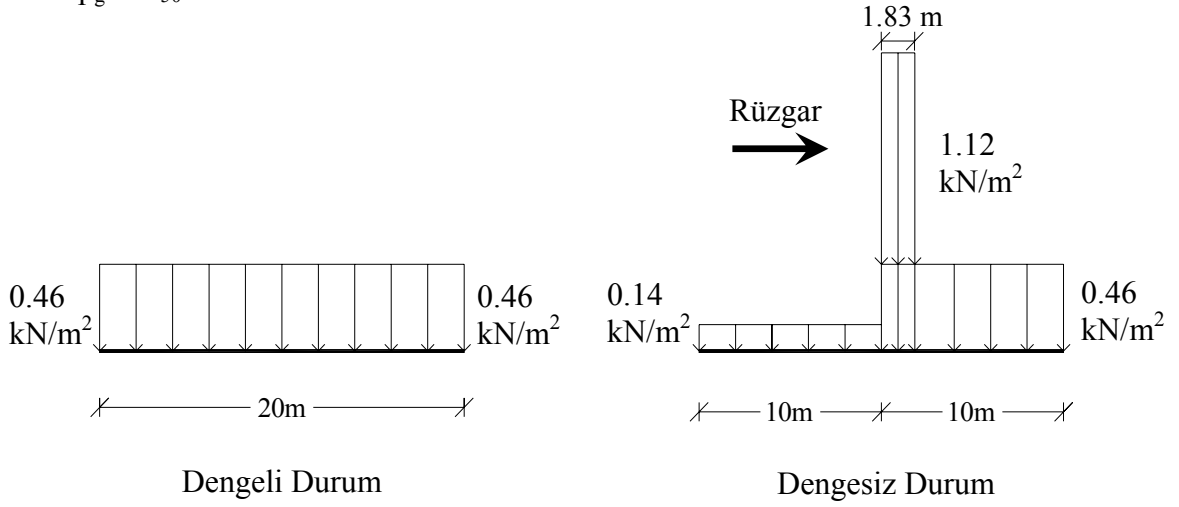


Dengesiz Durum

Şekil 34. 8. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

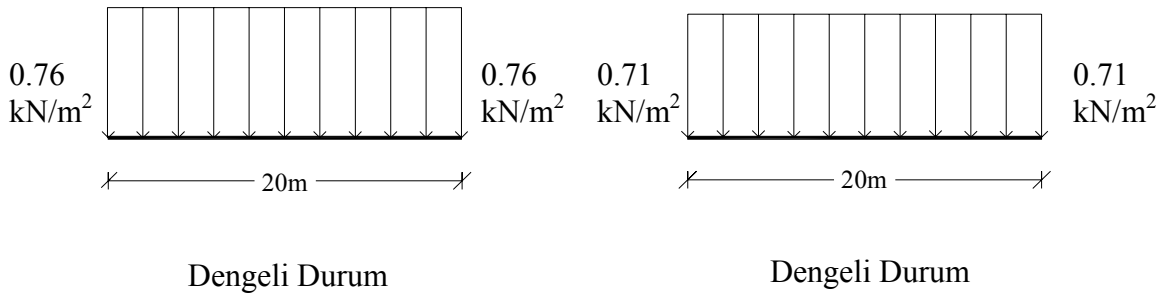
$$p_g = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$



TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

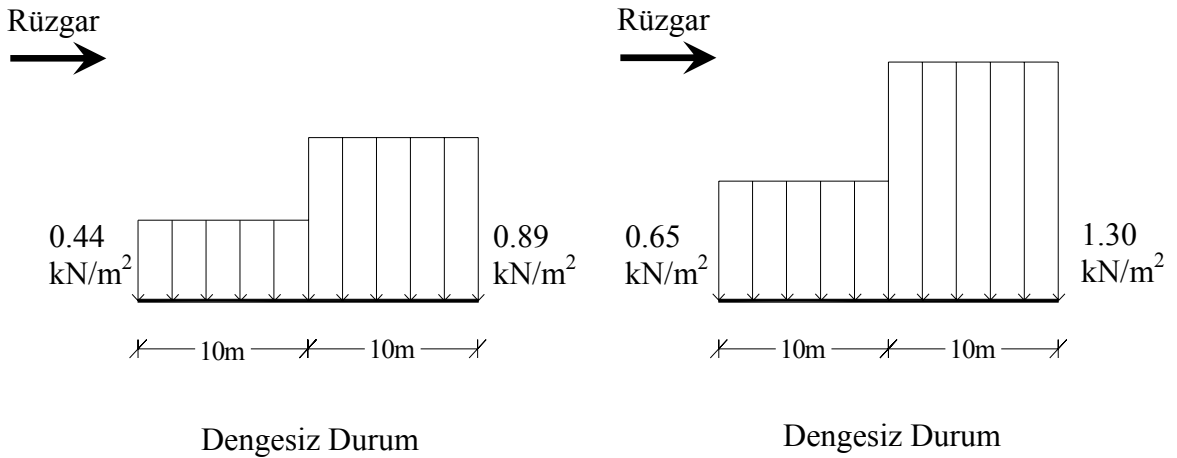
$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$



TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

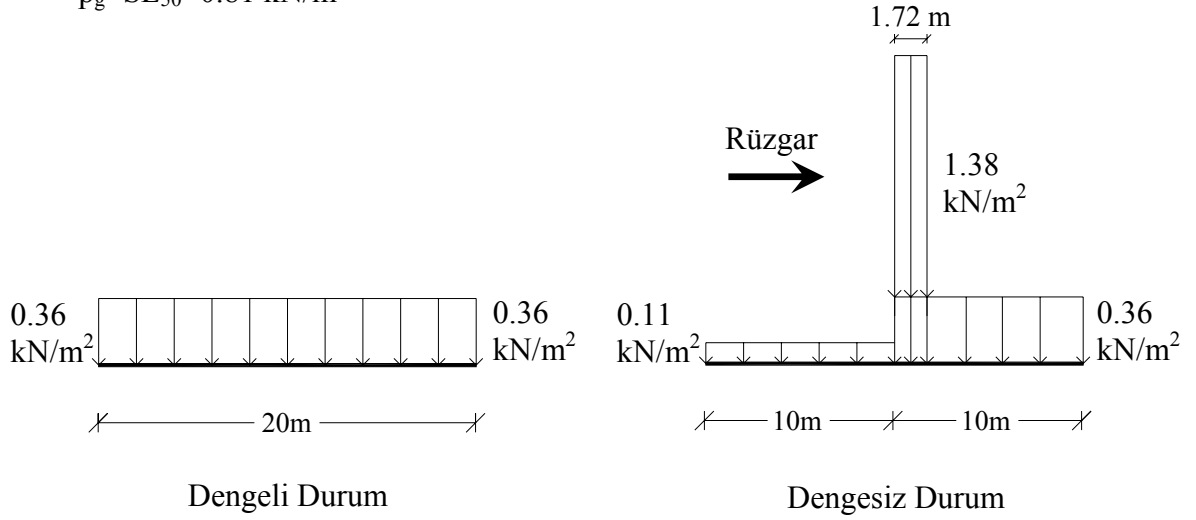
$$S_o = 1.18 \text{ kN/m}^2$$



Şekil 35. 9. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

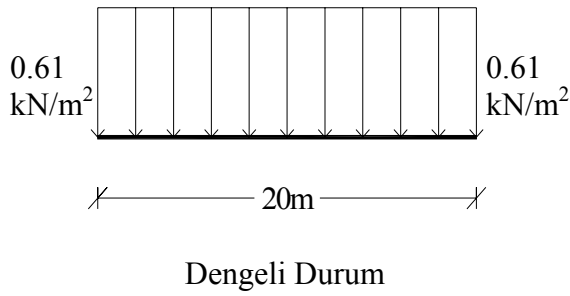
ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

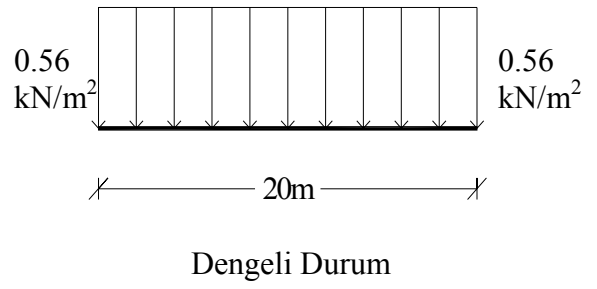


TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$



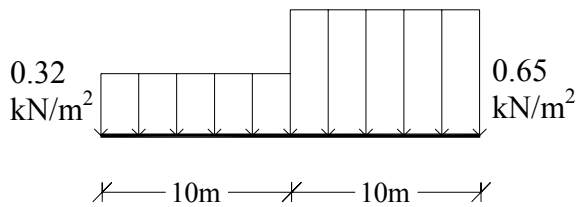
$$P_{ko} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$



TS 7046'ya göre çözüm

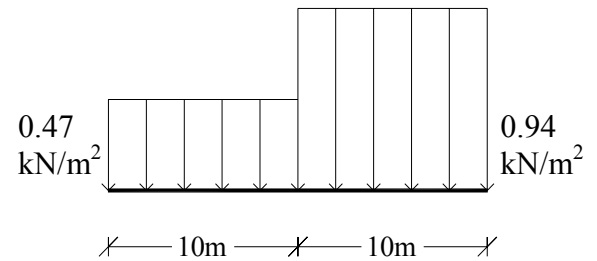
$$S_o = SL_{50} = 0.81 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar
→



$$S_o = 1.18 \text{ kN/m}^2$$

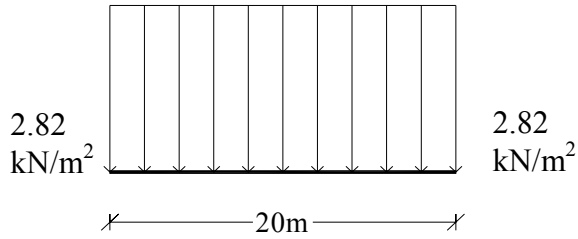
Rüzgar
→



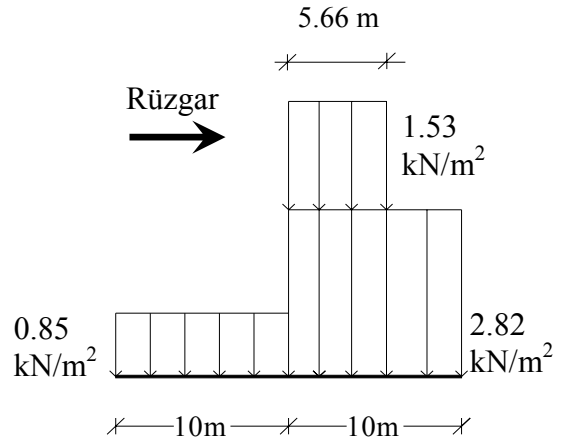
Şekil 36. 10. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



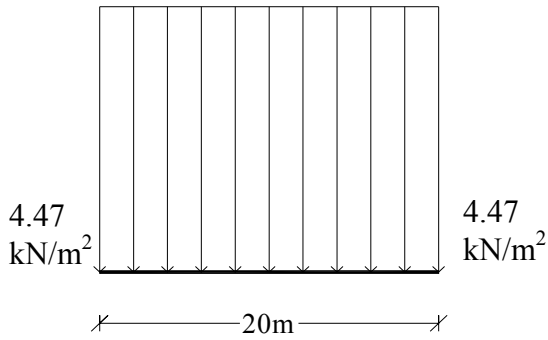
Dengeli Durum



Dengesiz Durum

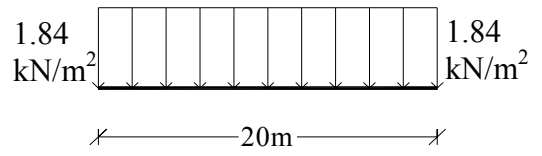
TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

$$P_{ko} = 1.84 \text{ kN/m}^2$$

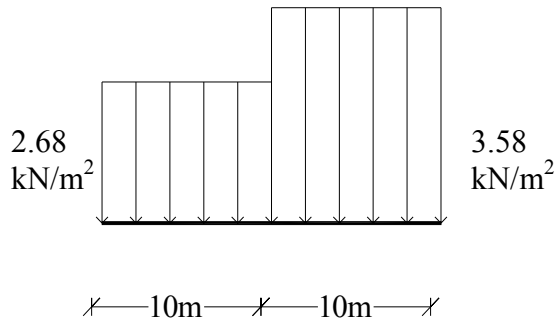


Dengeli Durum

TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

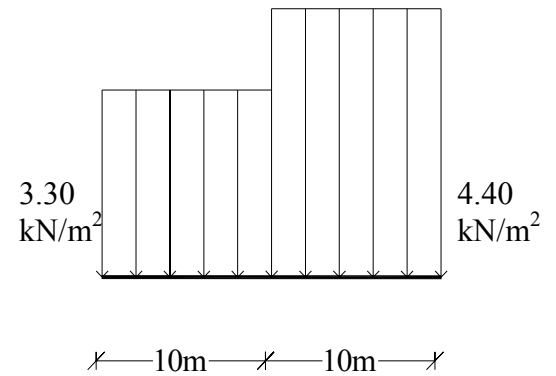
Rüzgar →



Dengesiz Durum

$$S_o = 5.50 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar →

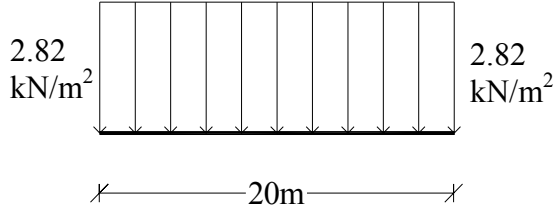


Dengesiz Durum

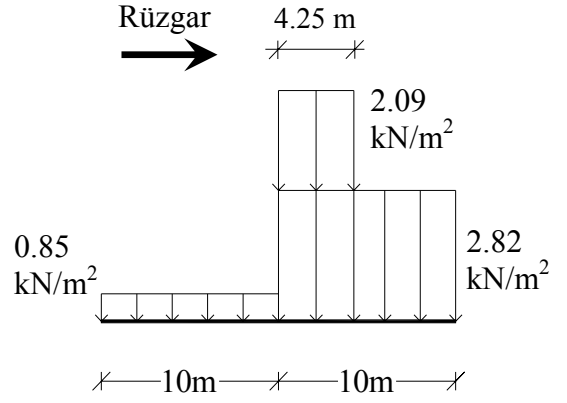
Şekil 37. 11. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



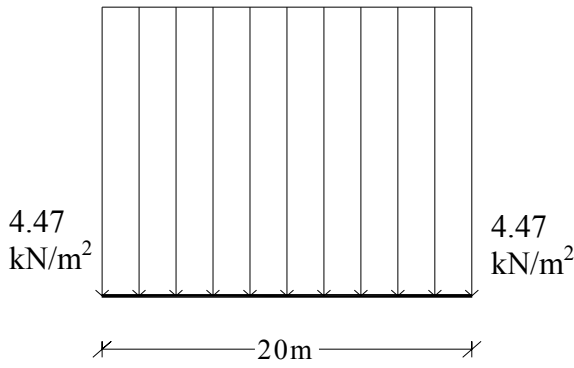
Dengeli Durum



Dengesiz Durum

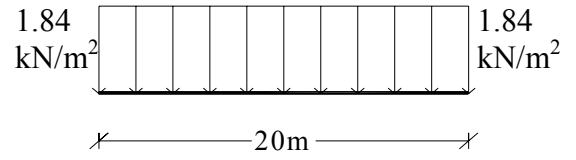
TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

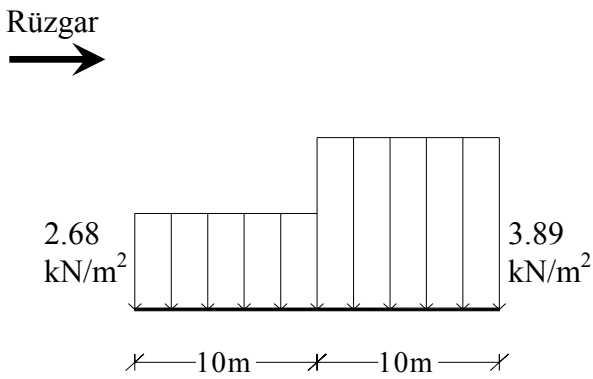
$$P_{ko} = 1.84 \text{ kN/m}^2$$



Dengeli Durum

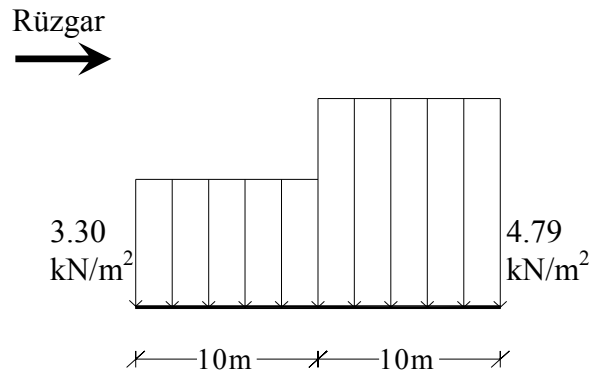
TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



Dengesiz Durum

$$S_o = 5.50 \text{ kN/m}^2$$

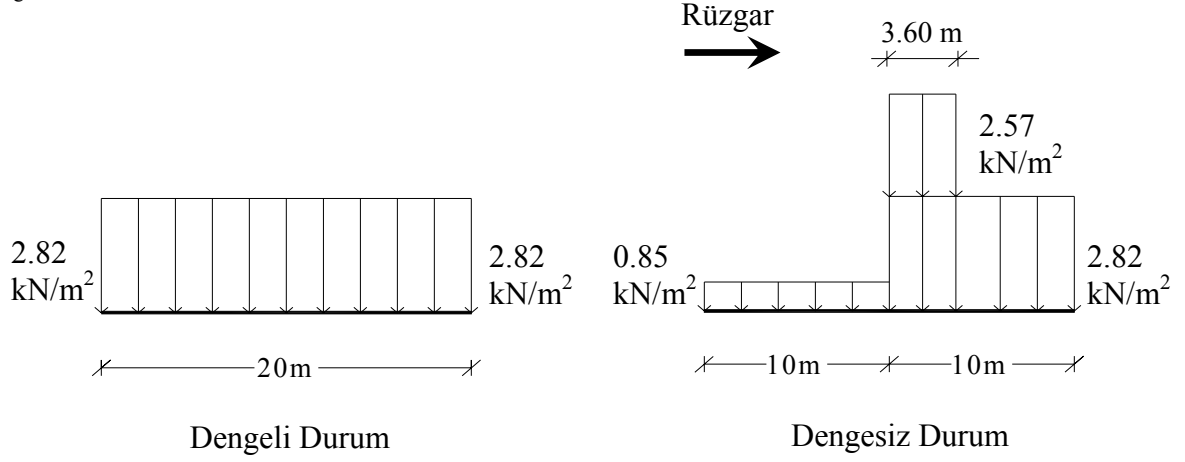


Dengesiz Durum

Şekil 38. 12. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

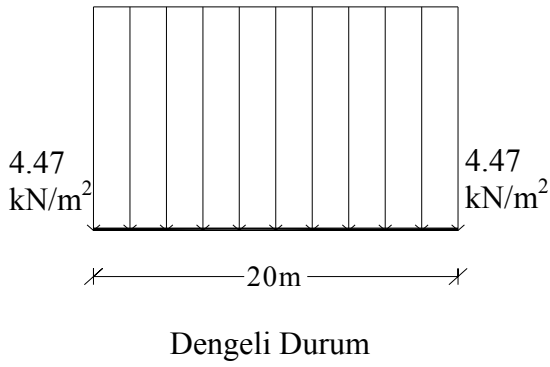
ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

$$p_g = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

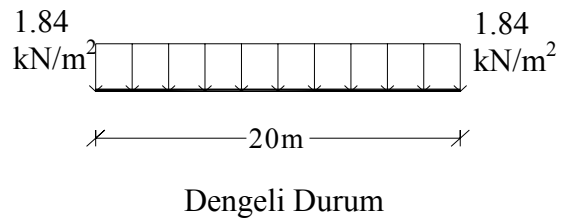


TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



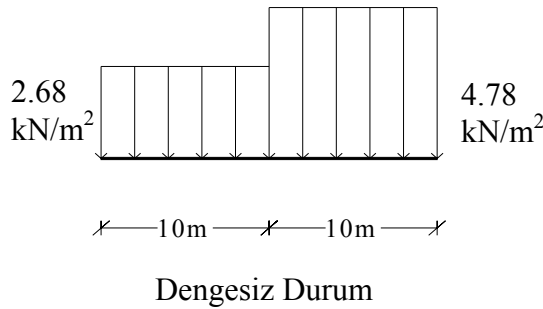
$$P_{ko} = 1.84 \text{ kN/m}^2$$



TS 7046'ya göre çözüm

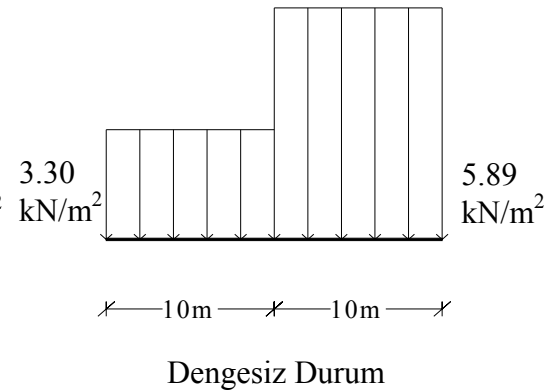
$$S_o = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

Rüzgar
→



$$S_o = 5.50 \text{ kN/m}^2$$

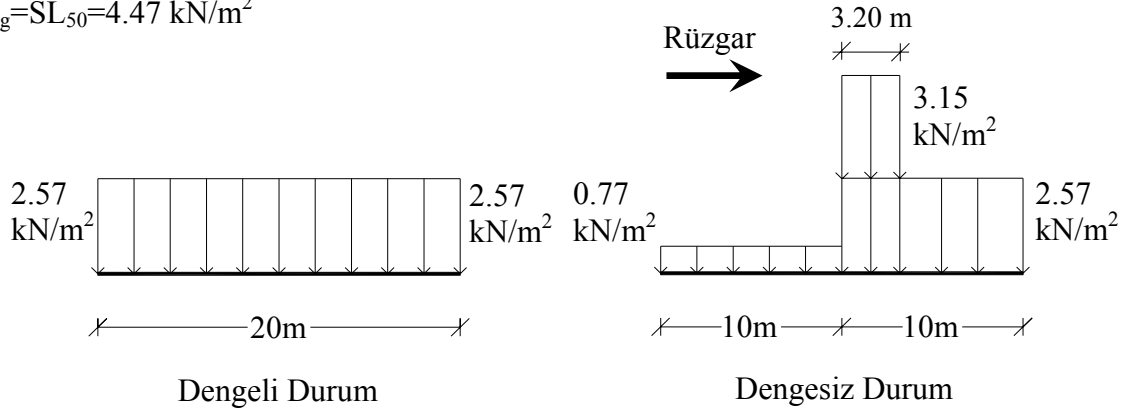
Rüzgar
→



Şekil 39. 13. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

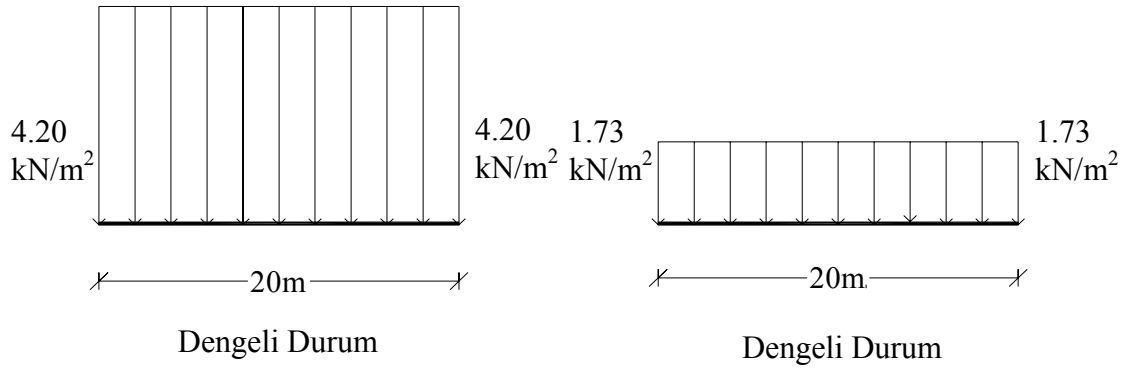
$$p_g = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

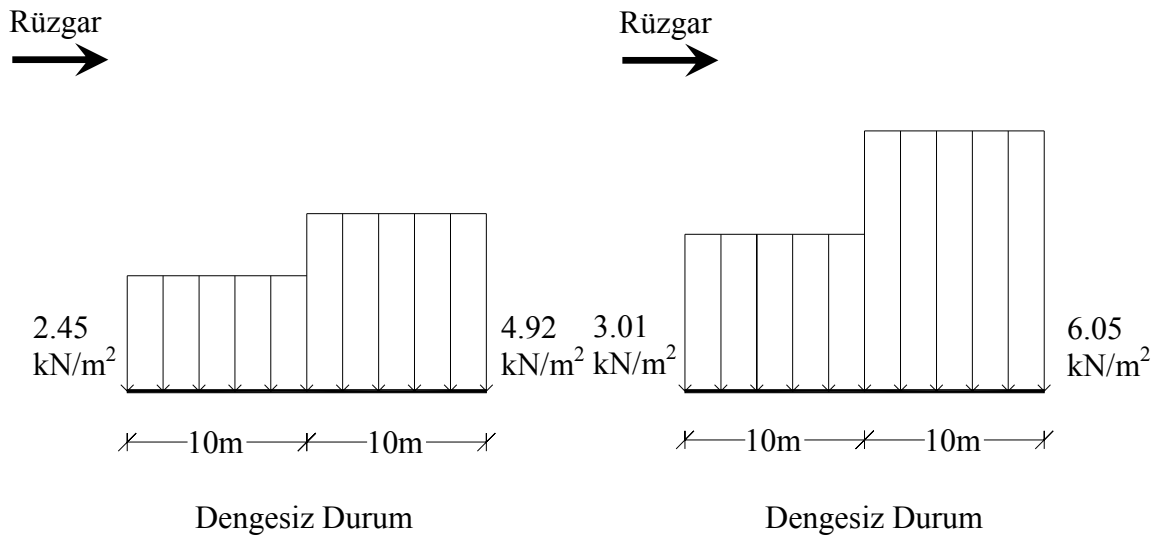
$$P_{ko} = 1.84 \text{ kN/m}^2$$



TS 7046'ya göre çözüm

$$S_o = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

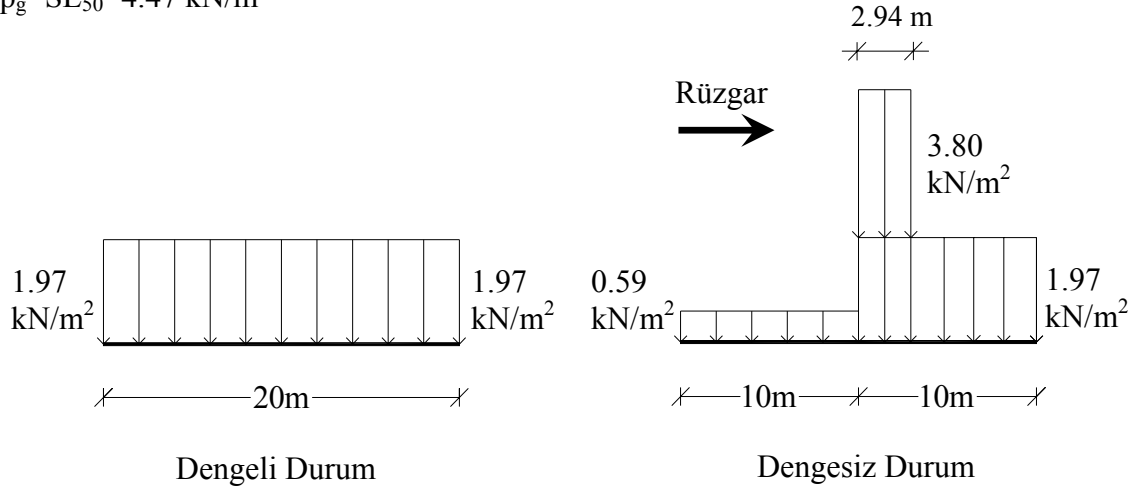
$$S_o = 5.50 \text{ kN/m}^2$$



Şekil 40. 14. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

ANSI/ASCE 7-05'e göre çözüm

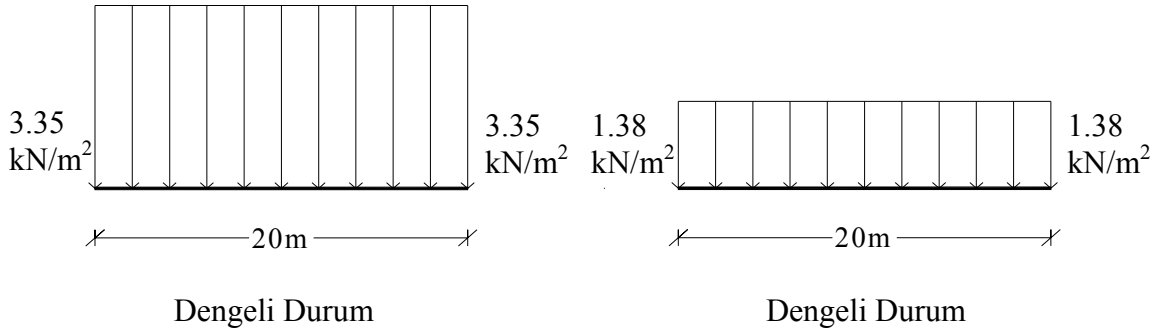
$$p_g = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$



TS 498'e göre çözüm

$$P_{ko} = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

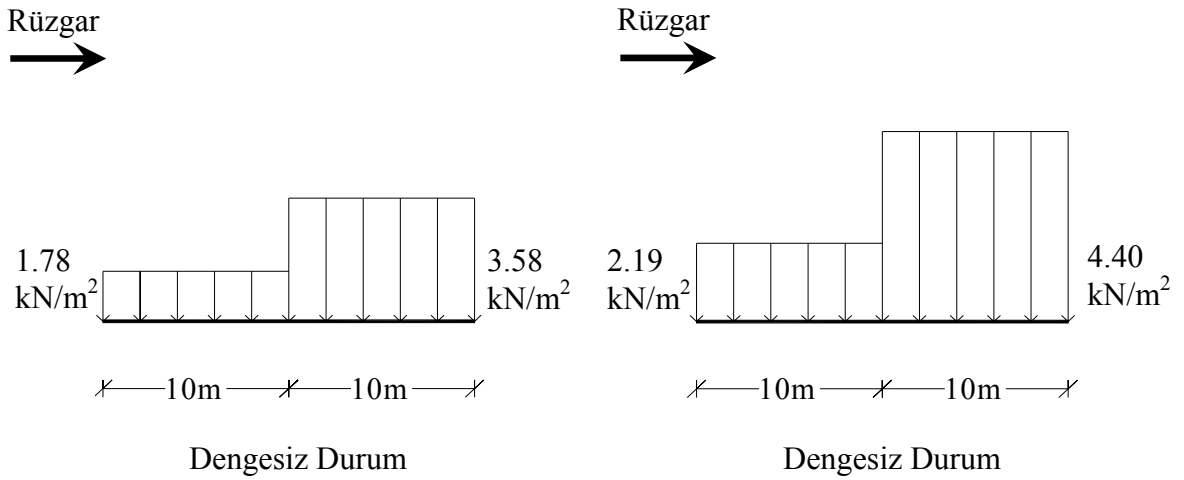
$$P_{ko} = 1.84 \text{ kN/m}^2$$



TS 7046'ya göre çözüm

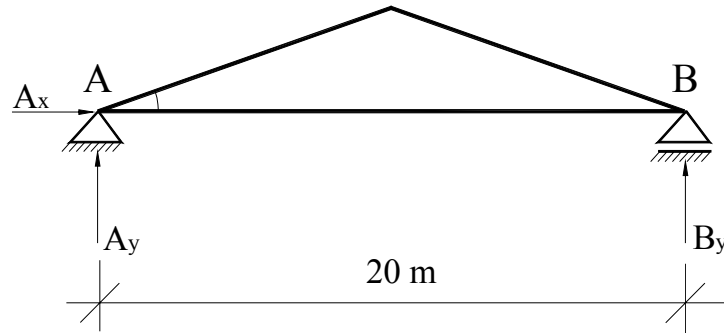
$$S_o = SL_{50} = 4.47 \text{ kN/m}^2$$

$$S_o = 5.50 \text{ kN/m}^2$$



Şekil 41. 15. uygulama için belirlenen tasarım kar yükleri

Belirlenen çatı kar yükleri Tablo 27.'de toplu olarak verilmektedir. Türk standartlarına göre belirlenen çatı kar yüklerinin, ANSI/ASCE 7-05'e göre karşılaştırmasını kolaylaştırmak amacıyla, her üç standarda göre belirlenmiş çatı kar yüklerinin neden olduğu mesnet tepkileri uygulamaya konu olan beşik çatı için Şekil 42.'de verilen sisteme ve mesnetlenme durumuna göre belirlenerek Tablo 28.'de verilmektedir. Standartlara göre belirlenen çatı kar yükleri için şekildeki sisteme göre $A_x=0$ olduğundan, Tablo 28.'de $A_y=A$ ve $B_y=B$ cinsinden verilmiştir.



Şekil 42. Beşik çatı sistemi ve mesnetlenme durumu

Beşik çatı ile ilgili yapılan uygulamalar doğrultusunda hesaplanan mesnet kuvvetlerinden yararlanılarak, ANSI/ASCE 7-05, TS 498 ve TS 7046 arasındaki farkları ve ortak noktaları şu şekilde açıklamak mümkündür. Dengeli yükler için, Tekirdağ, Adıyaman ve Ağrı örneklerinde, $P_{ko}=SL_{50}$ durumu için, TS 498 her zaman için ANSI/ASCE 7-05'e göre gereğinden fazla emniyetli sonuçlar vermektedir. Yine dengeli yükleme durumu için, $P_{ko}=P_{ko}$ durumu değerlendirildiğinde, Tekirdağ ve Adıyaman illeri için $P_{ko}=SL_{50}$ durumuna benzer sonuçlar elde edilmekte, TS 498 her zaman gereğinden fazla emniyetli sonuçlar vermektedir. Benzer sonuçlar elde edilmesinin nedeni ise, P_{ko} ve SL_{50} değerlerinin bu örnekler için bir birine yakın olmasıdır. Öte yandan Ağrı örneğinde ise, TS 498 oldukça emniyetsiz sonuçlar vermiştir. Bunun nedeni de, bu örnek için TS 498 tarafından önerilen zemin kar yükünün (P_{ko}), SL_{50} değerinden çok küçük olmasıdır.

Dengesiz yükleme durumunda, $P_{ko}=SL_{50}$ ve $S_0=SL_{50}$ durumu için TS 498 bir öneride bulunmamaktadır. TS 7046 ise, üç örnek için de oldukça emniyetli sonuçlar vermektedir. Aynı yorumlar $P_{ko}=P_{ko}$ ve $S_0=S_0$ durumu için de geçerlidir.

TS 498'de önerilen zemin kar yükünün haritadan elde edilen değere yakın olması durumunda aşırı emniyetlilik söz konusuysa, küçük olması durumunda aşırı emniyetsizlik

durumu görülmektedir. TS 7046 standardı ise yukarıda bahsedilen her iki durum için de aşırı emniyetli sonuçlar vermektedir.

Tablo 27. Standartlara göre uygulamalar için belirlenen tasarım çatı kar yükleri

Uygulama No	Açı	TS 498			TS 7046				ANSI/ASCE 7-05			
		Z.Kar Yüğü (kN/m ²)		Ç.Kar Yüğü (kN/m ²)	Z.Kar Yüğü (kN/m ²)		Ç.Kar Yüğü (kN/m ²)		Z.Kar Yüğü (kN/m ²)		Ç.Kar Yüğü (kN/m ²)	
		SL ₅₀	P _{ko}	P _k	SL ₅₀	S _o	S ₁	S ₂	SL ₅₀	p _s	p _w	p _l
1	10°	0.80		0.80	0.80		0.48	0.64	0.80	0.50	0.15	0.53
			0.75	0.75		0.99	0.59	0.79				
2	17.50°	0.80		0.80	0.80		0.48	0.70	0.80	0.50	0.15	0.73
			0.75	0.75		0.99	0.59	0.86				
3	25°	0.80		0.80	0.80		0.48	0.86	0.80	0.50	0.15	0.92
			0.75	0.75		0.99	0.59	1.06				
4	32.50°	0.80		0.75	0.80		0.44	0.88	0.80	0.46	0.14	1.12
			0.75	0.71		0.99	0.54	1.09				
5	40°	0.80		0.60	0.80		0.32	0.64	0.80	0.35	0.11	1.37
			0.75	0.56		0.99	0.39	0.79				
6	10°	0.81		0.81	0.81		0.49	0.65	0.81	0.51	0.15	0.53
			0.75	0.75		1.18	0.71	0.94				
7	17.50°	0.81		0.81	0.81		0.49	0.70	0.81	0.51	0.15	0.75
			0.75	0.75		1.18	0.71	1.03				
8	25°	0.81		0.81	0.81		0.49	0.87	0.81	0.51	0.15	0.92
			0.75	0.75		1.18	0.71	1.26				
9	32.50°	0.81		0.76	0.81		0.44	0.89	0.81	0.46	0.14	1.12
			0.75	0.71		1.18	0.65	1.30				
10	40°	0.81		0.61	0.81		0.32	0.65	0.81	0.36	0.11	1.38
			0.75	0.56		1.18	0.47	0.94				
11	10°	4.47		4.47	4.47		2.68	3.58	4.47	2.82	0.85	1.53
			1.84	1.84		5.50	3.30	4.40				
12	17.50°	4.47		4.47	4.47		2.68	3.89	4.47	2.82	0.85	2.09
			1.84	1.84		5.50	3.30	4.79				
13	25°	4.47		4.47	4.47		2.68	4.78	4.47	2.82	0.85	2.57
			1.84	1.84		5.50	3.30	5.89				
14	32.50°	4.47		4.20	4.47		2.45	4.92	4.47	2.57	0.77	3.15
			1.84	1.73		5.50	3.01	6.05				
15	40°	4.47		3.35	4.47		1.78	3.58	4.47	1.97	0.59	3.80
			1.84	1.38		5.50	2.19	4.40				

Tablo 28. Standartlara göre belirlenen çatı kar yükleri için hesaplanan mesnet tepkileri

U. No	Açı	ANSI/ASCE 7-05				TS 498				TS 7046			
		$P_g=SL_{50}$				$P_{ko}=SL_{50}$		$P_{ko}=P_{ko}$		$S_0=SL_{50}$		$S_0=S_0$	
		Dengeli		Dengesiz		Dengeli		Dengeli		Dengesiz		Dengesiz	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	10°	5	5	3.1	5.1	8	8	7.5	7.5	5.2	6	6.4	7.4
2	17.5°	5	5	3.15	5.11	8	8	7.5	7.5	5.35	6.45	6.58	7.92
3	25°	5	5	3.23	5.17	8	8	7.5	7.5	5.75	7.65	7.07	9.43
4	32.5°	4.6	4.6	3.13	4.92	7.5	7.5	7.1	7.1	5.5	7.7	6.77	9.53
5	40°	3.5	3.5	2.78	4.18	6	6	5.6	5.6	4	5.6	4.9	6.9
6	10°	5.1	5.1	3.11	5.18	8.1	8.1	7.5	7.5	5.3	6.1	7.67	8.83
7	17.5°	5.1	5.1	3.21	5.23	8.1	8.1	7.5	7.5	5.42	6.48	7.9	9.5
8	25°	5.1	5.1	3.25	5.25	8.1	8.1	7.5	7.5	5.85	7.75	8.47	11.23
9	32.5°	4.6	4.6	3.13	4.92	7.6	7.6	7.1	7.1	5.52	7.78	8.12	11.38
10	40°	3.6	3.6	2.81	4.26	6.1	6.1	5.6	5.6	4.02	5.68	5.88	8.22
11	10°	28.2	28.2	16.53	28.83	44.7	44.7	18.4	18.4	29.05	33.55	35.75	41.25
12	17.5°	28.2	28.2	16.92	28.66	44.7	44.7	18.4	18.4	29.82	35.88	36.72	44.18
13	25°	28.2	28.2	17.22	28.73	44.7	44.7	18.4	18.4	32.05	42.55	39.47	52.43
14	32.5°	25.7	25.7	16.43	27.05	42	42	17.3	17.3	30.67	43.03	37.7	52.9
15	40°	19.7	19.7	14.11	22.66	33.5	33.5	13.8	13.8	22.3	31.3	27.42	38.48

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinde kar-su eşdeğeri ve kar derinliği ölçümü yapan Devlet Meteoroloji İşleri'ne (DMİ) ait 64 adet 1. sınıf istasyondan ve yalnızca kar derinliği ölçümü yapan DMİ'ye ait 36 adet 2. sınıf istasyondan yıllık maksimum değerler alınarak bütün bu verilerden her istasyonun ortalama tekerrür süresi (OTS) 50 yıl olan zemin kar yükleri ve kar derinlikleri istatistiksel analizle belirlenmiştir. İstatistiki analiz aşamasında her istasyon datası için en uygun olasılık dağılımı gumbel, weibull ve lognormal dağılımları arasından maksimum olasılık çizgisi korelasyon katsayısı testi ile seçilmiştir. 1. sınıf istasyonlar için belirlenen 50 yıl OTS'li kar yükleri ve kar derinlikleri arasında regresyon analizi yapılarak lineer olmayan bir regresyon denklemi kurulmuş ve bu denklem yardımıyla 2. sınıf istasyonlar için 50 yıllık kar yükleri belirlenmiştir. Zemin kar yükünün Türkiye'deki değişimini elde etmek amacıyla her istasyon için belirlenen 50 yıllık kar yükleri kullanılarak ve CBS tekniklerinden yararlanılarak konumsal analiz yapılmış ve bölgenin zemin kar yükü haritası oluşturulmuştur. ANSI/ASCE 7-05 standardının önerdiği dönüşüm katsayıları kullanılarak beşik çatılar için kar yükleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar halen yürürlükte olan standartlardan elde edilen değerlerle karşılaştırılmıştır.

Genel olarak TS 498 standardı ile istasyonların bulunduğu il merkezlerinin yaklaşık %52'si için aşırı emniyetli kar yükleri önerildiği, %14'ü için haritadan elde edilen değerlere yakın kar yükleri önerildiği ve %34'ü için ise oldukça emniyetsiz kar yükleri önerildiği sonucuna varılmıştır.

TS 7046 standardı yalnızca gumbel dağılımının kullanılmasını uygun gördüğü ve istisnai değerleri dikkate almadığı için çalışmaya konu 60 istasyonun 28'i ya emniyetsiz kar yükleri ya da gereğinden fazla kar yükleri önerdiği ortaya çıkmıştır. Lognormal dağılıma uyan 2 istasyon için elde edilen S_0 değeri X_{50} değerine oldukça yakın çıkmıştır. Ancak yalnızca 2 istasyondan elde edilen sonuçlara bakarak lognormal dağılıma uyan veriler için TS 7046'nın kullanılabileceğini söylemek mümkün değildir. Diğer 30 istasyondan istisna değerleri olmayan ve dağılımı gumbel dağılımına uygunluk gösteren 26 istasyon ve weibull dağılımına uygunluk gösteren 4 istasyon için önerilen yükler X_{50} değerleriyle neredeyse aynıdır. Kar derinliği verilerinin kullanıldığı 2. sınıf istasyonlar için

TS 7046'nın önerdiği S_0 değerleri genelde X_{50} değerlerinden çok büyük çıkmaktadır. Bunun nedeni kar derinliği verilerini kar yükü verilerine dönüştürmek için kullanılan yoğunluk formülü ile olması gerekenden büyük kar yükleri bulunması dolayısıyla istatistiki analize tabi tutulan bu verilerden büyük S_0 değerleri elde edilmesidir.

atı kar yüklerinin yalnızca çatı geometrisinin bir fonksiyonu olmadığı, bunun yanı sıra çatının rüzgara ve güneşe maruz kalma durumu, yapıdaki ısıl kayıplar, çatı kaplama malzemesinin türü ve çatı etrafındaki ve üzerindeki engeller gibi etkenlerin de dikkate alınarak belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmış. TS 498 ve TS 7046 standartlarının önerdiği dönüşüm katsayılarının genelde sadece çatıların geometrik özelliklerini yansıtmalarından dolayı beşik çatılar için optimum sonuçlar vermediği görülmüştür. TS 498'de önerilen zemin kar yükünün haritadan elde edilen değere yakın olması durumunda aşırı emniyetlilik söz konusuyken, küçük olması durumunda aşırı emniyetsizlik durumu görülmektedir. TS 7046 standardı ise yukarıda bahsedilen her iki durum için de aşırı emniyetli sonuçlar vermektedir.

4. ÖNERİLER

İstasyonların istisna yükleri için bir kriter belirlenmeli ve bu kritere göre belirlenen yüklerin diğer verilerin arasından çıkarılmasından sonra istatistiki analize geçilmelidir.

Türk Standartları'ndaki şekil katsayılarına ilave olarak çatının rüzgara ve güneşe maruz kalma durumu, yapı-çatı arasındaki ısı geçişler, çatı kaplama malzemesinin türü ve çatı etrafındaki ve üzerindeki engeller için de katsayılar belirlenmelidir.

Çatılardaki dengesiz yüklerin arazi gözlemleri ve laboratuvar çalışmaları doğrultusunda incelenerek dengesiz yüklere etki eden faktörler belirlenmelidir.

TS 7046'nın kar derinliği verilerini kar yükü verilerine dönüştürmek için kullanılmasını önerdiği yoğunluk formülünün yerine, eş zamanlı yapılan çok sayıda kar derinliği ve kar yoğunluğu ölçümlerine ait veriler regresyon analizine tabi tutulmalı ve elde edilen regresyon denklemi kullanılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Abe, D. ve Shimizu, M., 2003. Snow Densities to Estimate Ground Snow Loads in Mountainous Areas of Japan.
<http://www2.ceri.go.jp/sirwec2002/english/papers/abe.pdf> 4 Şubat 2003
- ANSI, 1972. American National Standard Building Code Requirements for Minimum Design Loads in Building and Other Structures, ANSI A58.1-1972, American National Standard Institute, New York, N. Y.
- ANSI, 1982. American National Standard Building Code Requirements for Minimum Design Loads in Building and Other Structures, ANSI A58.1-1982, American National Standard Institute, New York, N. Y.
- ANSI, 1996. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE 7-95, American Society of Civil Engineers, New York, N. Y., 214.
- ANSI, 1999. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE 7-98, American Society of Civil Engineers, New York, N. Y., 214.
- ANSI, 2006. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, ASCE 7-05, American Society of Civil Engineers, New York, N. Y., 214.
- Bayazıt, M., 1999. Hidroloji, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 242.
- Bayazıt, M. ve Bayhan, O., 1994. Mühendisler İçin İstatistik, Birsen Yayınevi, İstanbul, 211.
- Boyd, D. W., 1961. Maximum Snow Depths and Snow Loads on Roofs in Canada, Proceedings of the 29th Annual Meeting Western Snow Conference, Ottawa, Canada, 6-16.
- BSI, 1998. Loading for Buildings, BS 6399, British Standard Institution.
- Del Corso, R., 2002. Snow Loads on Structures : Research and Standardization.
http://bativille.cstb.fr/CenStarWS/Univ_Pisa.pdf 10 Aralık 2002
- Del Corso, R., Formichi, P. ve Stiefel, U., 2000. Recent European Research Advances Snow Loading and Their Possible Implementation in the Eurocodes, Progressive Structural Engineering Material, 2, 5, 483-494.
- Durmaz, M. ve Daloğlu, A., 2003. Zemin ve Çatı Kar Yüklerinin Belirlenmesi: Erzurum İli İçin Örnek Çalışma, Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar I. Kongresi, İstanbul Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, İstanbul, 289-295.

- Durmaz, M. ve Daloğlu, A., 2006. Frequency analysis of ground snow data and production of the snow load map using geographic information system for the Eastern Black Sea region of Turkey, *Journal of Structural Engineering*, 132, 7, 1166-1177.
- Durmaz, M., 2003. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Çatıların Optimum Kar Yüklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Durmaz, Z., 1998. DSİ 8.Bölge Müdürlüğü Kar Ölçüm Çalışmaları, I. Ulusal Kar Kongresi, Erzurum, 27-34.
- Ellingwood, B., 1984. Statistical Tests of Environmental Load Data, *Journal of Structural Engineering*, 110, 6, 1400-1404.
- Ellingwood, B. ve O'Rourke, M. J., 1985. Probabilistic Models of Snow Loads on Structures, *Structural Safety*, 2, 4, 291-299.
- Ellingwood, B. ve Redfield, R., 1983. Ground Snow Loads for Structural Design, *Journal of Structural Engineering*, 109, 4, 950-964.
- Filliben, J. J., 1975. The Probability Plot Correlation Coefficient Test for Normality, *Technometrics*, 17, 1, 111-117.
- Fridley, K. J., Roberts, K. A. ve Mitchell, J. B., 1994. Estimating Ground Snow Loads Using Local Climatological Data, *Journal of Structural Engineering*, 120, 12, 3567-3576.
- Gürer, İ., 1977. Kar Meteorunun Evrimi ve İlkbahar Taşkın Tahminlerinde Kullanılması, DMİ Yayınları, No. 13, Ankara.
- Gürer, İ., 1980. Kar ve Ölçümü, DSİ Teknik Bülteni, Sayı 49, 34-41.
- Gürer, İ., 1998. Kar Örtüsünün Mukavemetinin İncelenmesi ve Ölçülmesi, I. Ulusal Kar Kongresi, Erzurum, 35-50.
- Howe, M.A., 1912. The Design of Simple Roof-Trusses in Wood and Steel, John Wiley and Sons, New York, N. Y.
- Irwin, P. A., Gamble, S. L. ve Taylor, D. A., 1995. Effects of Roofs Size, Heat Transfer and Climate on Snow Loads: Studies for the 1995 NBC, *Canadian Journal of Civil Engineering*, 22, 770-784.
- ISO, 1981. Bases for Design of Structures- Determination of Snow Loads on Roofs, International Standard ISO 4355, International Organization for Standartization.
- Isyumov, N. ve Davenport, A. G., 1974. A Probabilistic Approach to the Prediction of Snow Loads, *Canadian Journal of Civil Engineering*, 1, 28-49.
- Johnson, N. ve Kotz, S., 1970. Continuous Univariate Distributions, John Wiley and Sons, New York, N. Y.

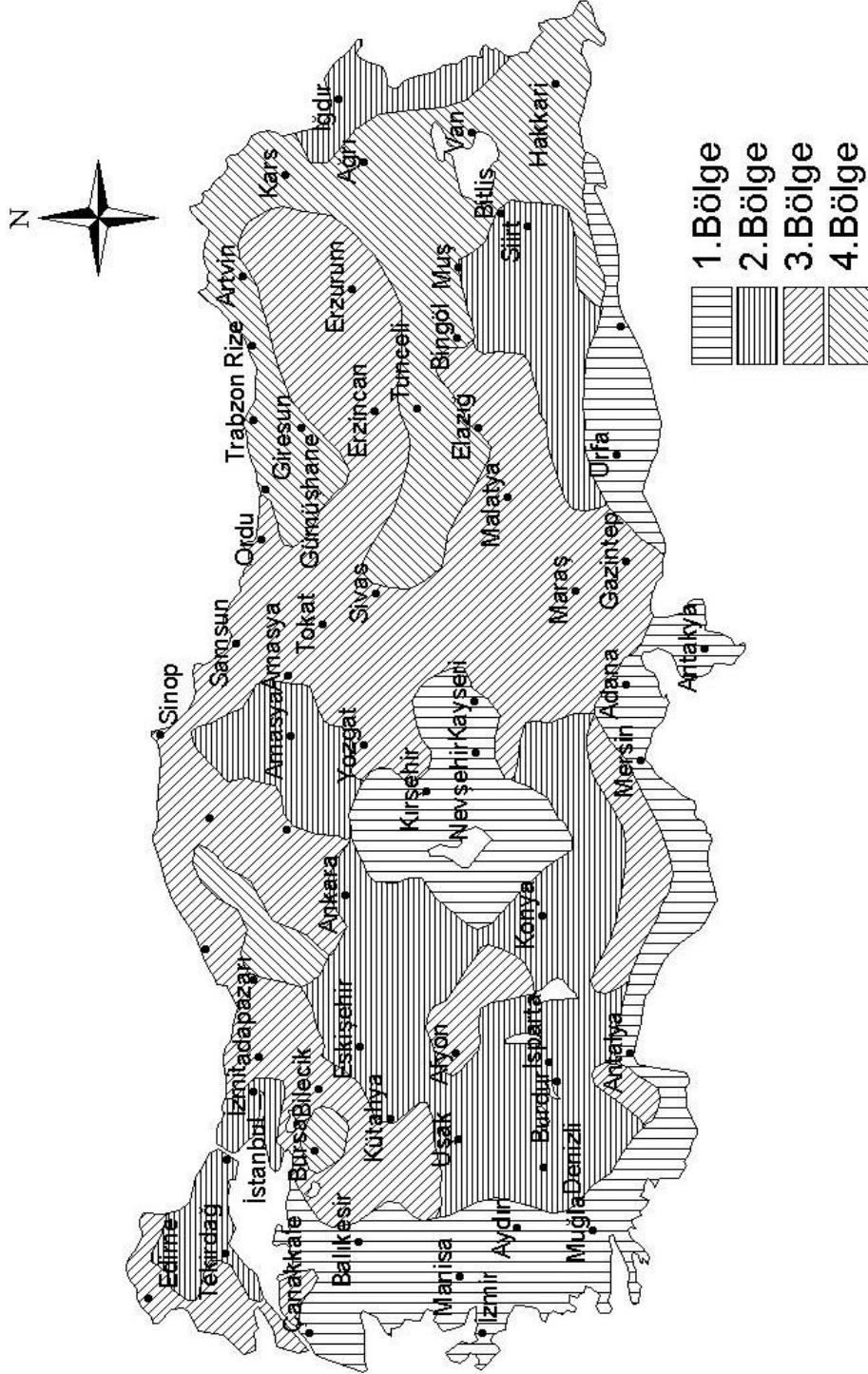
- Küçük, İ., 1998. Kar Fiziği, I. Ulusal Kar Kongresi, Erzurum, 51-59.
- Leslie, L. D., 1987. Predicted Snow Loads in Alaska, The Northern Engineer, 18, 4, 4-9.
- Lutes, D. A. ve Schriever, W. R., 1971. Snow Accumulations in Canada: Case Histories: II, Technical Paper 339, Div. Build. Res., NRCC No. 11915, Ottawa, Canada, 1-17.
- Montgomery, D. C. ve Runger, G. C., 1999. Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley and Sons, New York, N. Y. 817.
- Newark, M. J., Welsh, E., Morris, R. J. ve Dnes, W. V., 1989. Revised Ground Snow Loads for the 1990 National Building Code of Canada, Canadian Journal of Civil Engineering, 16, 3, 267-278.
- NRCC, 1995. NBCC Structural Commentaries- Commentary on Snow Loads, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario., 57-71 pp.
- O'Rourke, M. J., Redfield, R. ve Bradsky, P.V., 1982. Uniform Snow Loads on Structures, Journal of the Structural Division, 108, 12, 2781-2798.
- O'Rourke, M. J., Speck, R. S. ve Stiefel, U., 1985. Drift Snow Loads on Multilevel Roofs, Journal of Structural Engineering, 111, 2, 290-306.
- O'Rourke, M. J. ve Stiefel, U., 1982. Roof Snow Loads for Structural Engineering, Journal of Structural Engineering, 109, 7, 1527-1537.
- O'Rourke, M. J. ve Stiefel, U., 1983. Analysis of Roof Snow Load Case Studies- Uniform Loads, CRREL Report, Hanover, N. H., 83, 1.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi/ SPSS, Minitab, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özkaya, M., 1998. Kar Rasat Çalışmaları, I. Ulusal Kar Kongresi, Erzurum, 105-117.
- Peter, B. B. W., Dalgliesh, W. A. ve Schriever, W. R., 1963. Variation of Snow Loads on Roofs, Trans. Engrg. Inst. Can., 6, A-1, 1-11.
- Rusten, A., Sack, R. L. ve Molnau, M., 1980. Snow Load Analysis for Structures, Journal of the Structural Division, 106, 1, 11-21.
- Sack, R. L., 1988. Snow Loads on Sloped Roofs, Journal of Structural Engineering, 114, 3, 501-517.
- Sack, R. L., 1989. Designing Structures for Snow Loads, Journal of Structural Engineering, 115, 2, 303-315.
- Sack, R. L., Arnholtz, D. ve Haldeman, J. S., 1987. Sloped Roof Snow Loads Using Simulation, Journal of Structural Engineering, 113, 8, 1820-1833.

- Sack, R. L. ve Sheik-Taheri, A., 1984. Ground Snow Loads for Idaho, Proceedings of the 41st Annual Meeting Eastern Snow Conference, Washington, D.C., 59-63.
- Schriever, W. R., 2002. Estimating Snow Loads on Roofs. <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd193e.html> 25 Kasım 2002
- Schriever, W. R., Faucher, Y. ve Lutes, D. A., 1967. Snow Accumulations in Canada: Case Histories: II, Technical Paper 237, Div. Build. Res., NRCC No. 9287, Ottawa, Canada, 1-29.
- Simiu, E., Bietry, J. ve Filliben, J. J., 1978. Sampling Errors in Estimation of Extreme Winds, Journal of the Structural Division, 104, 3, 491-501.
- Simiu, E. ve Filliben, J. J., 1976. Probability Distributions of Extreme Wind Speeds, Journal of the Structural Division, 102, 9, 1861-1877.
- Simiu, E., Heckert, N. A., Filliben, J. J. ve Johnson, S. K., 2001. Extreme Wind Load Estimates Based on the Gumbel Distribution of Dynamic Pressures: An Assesment, Structural Safety, 23, 2001, 221-229.
- Soukhov, D., 2002. European Snow Loads Research Program- Purposes and Tasks. http://www.uni-leipzig.de/~massivb/institut/lacer/lacer02/102_23.pdf 16 Aralık 2002
- Soukhov, D., 2002. The Probability Distribution Function for Snow Load in Germany. http://www.uni-leipzig.de/~massivb/institut/lacer/lacer03/103_25.pdf 2 Aralık 2002
- Steyaert, L., 1980. Estimating Water Equivalent Snow Depth from Related Meteorological Variables, U.S. Nuclear Regulatory Commission NUREG/CR-1389, Washington, D.C.
- Structural Engineers Association of Washington, 1975. Snow Load Analysis for Washington.
- Şen, Z., 2000. Karın Yağması ve Ölçülmesi, II. Ulusal Kar Kongresi, Erzurum, 201-207.
- Şen, Z., 2002. Hidrolojide Veri İşlem, Yorumlama ve Tasarım - Seminer Notları, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 193.
- T.S.E., 1989. Yapıların Tasarımı İçin Esaslar- Çatılardaki Kar Yüklerinin Tespiti, TS-7046, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 20.
- T.S.E., 1997. Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, TS-498, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 19.
- Tallin, A. ve Ellingwood, B., 1987. Structural Load Estimates From Geographically Sparse Data, Journal of Structural Engineering, 113, 3, 628-632.
- Taymaz, H., 1978. Yapı Bilgisi, Cilt 2, MEB Basımevi, İstanbul.

- Teker, A., 1998. Karın Tarifi, Özellikleri, Kar Gözlemleri Nedenleri, Kar Gözlem İstasyonu Tipleri ve Kar Gözlem İstasyonu Yerinin Seçimi, I. Ulusal Kar Kongresi, Erzurum, 183-195.
- Thom, H., 1966. Distribution of Maximum Annual Water Equivalent of Snow on the Ground, Monthly Weather Review, 94, 4, 265-271.
- Tobiasson, W., Buska, J. ve Greatorex, A., 2000. Developing Ground Snow Loads for New Hampshire, Recent Advances in Proceedings of the 4th International Conference on Snow Engineering, Trondheim, Norway, 2000, 313-321.
- Tobiasson, W. ve Greatorex, A., 1996. Snow Loads for the United States, CRREL Report, Hanover, N. H.
- Tobiasson, W. ve Greatorex, A., 1997. Database and Methodology for Conducting Site Specific Snow Load Case Studies for the United States in Snow Engineering, Recent Advances in Proceedings of the Third International Conference on Snow Engineering, Sendai, Japan, 1996, 249-256.
- Tobiasson, W. ve Redfield, R., 1983. Snow Loads for the United States, CRREL Report, Hanover, N. H.
- URL-1, 2003. <http://www.meteor.gov.tr/İklim>. 7 Mayıs 2003.
- URL-2, 2003. <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda362.htm#PPF> Percent Point Function. 31 Mayıs 2003.

6. EKLER

Ek 1. TS 498/Kasım 1997, Kar Yağış Yüksekliği Haritası



Ek Şekil 1.1. Kar yağış yüksekliği haritası

Ek 2. TS 7046/Mayıs 1989, Yapıların Tasarımı İçin Esaslar-Yapılardaki Kar Yüklerinin Tesbiti

0. Konu, Tarif, Kapsam

0.1. Konu

Bu standart, yapıların tasarımı için kullanılacak esaslardan birisi olan, çatılardaki kar yüküne dairdir.

0.2. Tarifler

0.2.1. Yerdeki Karakteristik Kar Yükü, S_0

Yerdeki karakteristik kar yükü, en gayri müsait T_r yıllık ortalamaların aşılması gereken miktarıdır. Diğer bir deyişle; T_r tekerrür eden yıllık en büyük kar yüküdür.

0.2.2. Tekerrür Süresi

Tekerrür süresi, belirli bir büyüklükte veya bu büyüklüğü aşan meteorolojik olayların tekrarlanması için gerekli, yıl olarak, ortalama süredir.

0.2.3. Çatılardaki Kar Yükü, S

Çatılardaki kar yükü değeri, yerdeki karakteristik kar yükü ile uygun bir şekil katsayısının çarpımıdır ve bu çatı alanının yatay izdüşümüne karşılık gelir.

0.2.4. Şekil Katsayısının Anma Değeri, μ_i

Şekil katsayısının anma değeri, kar sürüklenmesi ve karın kaymasını da göz önüne alarak belirlenmiş ve gerektiğinde indisli olarak kullanılan değerdir.

0.2.5. Yatay Boyutlar, L_i

Yatay boyutlar, gerektiğinde indisli olarak kullanılan boyutlardır.

Ek 2'nin devamı

0.2.6. Açısal Boyutlar, β_i

Açısal boyutlar, gerektiğinde indisli olarak kullanılan boyutlardır.

0.3. Kapsam

Bu standart; yerdeki kar yüküne ilişkin istatistiki veriler, bölge haritaları veya çizelgeler halinde belirlenmiş ise, çatılardaki kar yükünün tespiti metodlarını kapsar.

1. Genel

Çatılardaki kar yükünün dağılımı ve yoğunluğu; iklim, topoğrafya, binanın şekli, çatı örtü malzemesi, çatıdaki ısı akımı ve zamanın fonksiyonu olarak değişir. Bu fonksiyonları tanımlayan veriler yeterli değilse, çatılardaki kar yükünü ihtimal teorisi ile çözümlenmek mümkün değildir. Bu standartta, çatılardaki kar yükünün tespiti için yarı ihtimal yolu kullanılmıştır.

Bir çatıdaki veya yerdeki, kar yığılmasına maruz herhangi bir alandaki karakteristik kar yükü; bu standartta göz önüne alınan bölge için belirlenmiş yerdeki karakteristik kar yükü S_0 ile, göz önüne alınan çatı bölümünün anma şekil katsayısı μ 'nün çarpımıdır.

Meteorolojik verilerin incelenmesi için gereken süreç Ek A. ve Ek B.'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Şekil katsayıları, iklime (özellikle kar mevsiminin süresi), rüzgara, yerel topoğrafyaya, binanın ve çevre binaların geometrisine (şekline), çatı örtü malzemesine, yapı tecridine vb. bağlıdır. Kar, rüzgarın tesiri ile tekrar dağılabilir, eriyerek su halinde ara yerlere akarak orada tekrar donabilir, çatıdan kayarak düşebilir veya çatıdan uzaklaştırılabilir.

Bu standarttaki şekil katsayıları, tasarım uygulamaları için verilmiştir ve başka değerinin daha uygun olduğuna ilişkin kurallar verilmemişse olduğu gibi uygulanmalıdır.

Alışılmışın dışında veya bu standartta verilmeyen şekillere sahip çatılardaki kar yükünün rüzgar tesiri ile dağılımını incelemek için, yığılım sürecini yeniden meydana getirecek şekilde teçhiz edilmiş bir rüzgar tüneli içinde yapılacak uygun deneyler, yeterli sonuçlar verecektir.

Ek 2'nin devamı

2. Çatılardaki Kar Yüğü, S

2.1. Çatılardaki Kar Yüğü'nün Tespiti İçin Metotlar

Bu standartta çatılardaki kar yüğü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$S = \mu \cdot S_0 \quad (\text{E.2.1})$$

Bu formülde μ , şekil katsayısı; S_0 , yerdeki karakteristik kar yüküdür.

Not 1: Bu standartta; anma kar yükünün saptanmasında kullanılan; mesela uzun dönemli doğrudan ölçümler gibi diğer metotlar ele alınmamıştır. Her ne kadar, bu gibi metotlar daha sağlıklı sonuçlar verirse de, uygulamaları için yeterli veri henüz mevcut değildir.

Not 2: Çok katlı çatılarda (farklı yüksekliklere sahip çatılarda), çatıdan kayarak düşecek olan kar kütesinin muhtemel çarpma yükü, tasarımcı tarafından dikkate alınmalıdır.

2.2. Karın Erimesi, Kayması ve Kar Kütesinin Yer Değiştirmesinden Dolayı Oluşan Kısmi Yükleme

Eğer kar kütesinin hareketi, kayması, erimesi vb. olaylar sonucunda Madde 4.'de verilenden daha fazla dengesizlik bekleniyorsa ve eğer daha ayrıntılı bilgi mevcut değilse; çatı alanının verilen parçasına anma kar yükü, çatının geri kalan kısmına da sıfır yük uygulanır.

3. Yerdeki Karakteristik Kar Yüğü, S_0

Yerdeki karakteristik kar yükü, S_0 'a yerdeki kar yükünün doğrudan ölçümü, ya da daha çok, söz konusu bölgenin diğer meteorolojik verilerinin istatistiki değerlendirilmesi ile belirlenir.

Yerdeki karakteristik kar yükü ölçümleri iyi bir şekilde iskan edilmiş alanlarda, mesela yaprağını döken ağaçların bulunduğu alanlardan alınmalıdır.

Yerdeki karakteristik kar yükünün belirlenmesi için kullanılan metodlar Ek A. ve Ek B.'de verilmiştir.

Pratik uygulamalar için, yerdeki karakteristik kar yükü değeri, Madde 3.2.'de verilen

Ek 2'nin devamı

ve bölge haritalarının hazırlanması için kullanılan esas değerlerin standart ara değerlerini verecek şekilde belirlenmelidir.

3.2. Kar Bölgeleri ve Haritaları

Ek A. ve Ek B.'de verilen metodlar, ülkenin sabit S_0 değerine sahip bölgeleri için esas alınacak değerleri verir. Küçük ölçekli bir haritada, eğer varlığı bilinmiyorsa, iklimdeki mahalli farklılıkların gösterilemeyeceği hususuna dikkat edilmelidir. Özellikle, dağlık bölgelerde kar yükünün yükseklikle birlikte arttığı bilinir. Değişik rakımlardaki meteorolojik istasyonlardan yapılan gözlemler yol gösterici olarak kabul edilebilir.

Standardize edilmiş T_r değerlerine göre harita çizilirken, eş kar yükü eğrileri veya bölgeleri, yerdeki karakteristik kar yükleri için aşağıdaki değerleri kapsayacak şekilde hazırlanmalıdır (kgf/m^2 olarak).

30 – 50 – 70 – 100 – 150 – 200 – 250

4. Şekil Katsayıları

4.1. Genel Prensipler

Mükemmel derecede sakin havalarda, yağın kar çatıları ve toprağı üniform bir kar örtüsü ile örter ve tasarımda kullanılan kar yükü düzgün yayılı yük olarak alınır. Gerçek düzgün yayılı yükleme durumu nadiren ve ancak her tarafı yüksek ağaçlar, binalar vb. ile çevrili alanlarda görülür. Bu durumdaki şekil katsayısı 1 olarak kabul edilir.

Çoğu bölgelerde kar yağışı rüzgarla birlikte veya rüzgar öncesi olur. Rüzgar yağın karı tekrar dağıtır ve bazı çatılarda (özellikle farklı yüksekliklere sahip çatılarda), yığılımlı sürüklenen kar yükü, yerdeki kar yükünün birkaç katına ulaşır. Başka binalar, bitki örtüsü vb. engeller ile korunan çatılar, yerdekinden daha fazla kar yükü toplarlar. Bu olay Madde 4.2.4.'de verilen farklı yüksekliklere sahip çatılar ile aynı karakterdedir.

Ek olarak, eğik çatılarda kayma tesiri de göz önüne alınmalıdır. Karın kayması; çatının termal şartlarına, çatı yüzeyinin pürüzlülüğüne, çatı açısına ve çatı üzerinde bulunan engellere bağlıdır.

Şekil katsayısını istatistiki bazda saptayacak yeterli veri henüz sağlanamamıştır. Bu

Ek 2'nin devamı

sebeple bir anma değeri verilir. Çatılar için temsili örnekler Madde 4.2.'de verilmiştir. Bununla beraber, şerit yükleme, çatının ısıtılarak periyodik olarak temizlenmesi gibi durumlar ayrıca değerlendirilmelidir.

Saçaklara paralel doğrultudaki kar dağılımı, düzgün yayılı olarak kabul edilir.

4.2. Rüzgara Maruz Alanlardaki Şekil Katsayıları

Madde 4.3. ve Ek C.'deki şekil katsayısı μ_1 , aşağıdaki şartlar sağlanıyorsa %25 azaltılır.

4.2.1. Bina, açık ve engelsiz bir arazide yerleşik ve çevresinde yalnız dağınık ve seyrek binalar ile ağaçlar bulunuyor ve böylece çatı her yönden gelebilecek rüzgarlara açıksa ve ileride de binanın çatı yüksekliğinin üzerindeki yüksekliklerdeki engellerin, bu engellerin yüksekliklerinin on katından daha yakın bir konumda yer alma ihtimali yoksa;

4.2.2. Çatıda, çatı üzerindeki karın çatıdan rüzgarla savrulmasını engelleyecek şekilde yapılmış parapet duvarlar gibi engeller yoksa;

Not: Bazı bölgelerde, çatılardaki kar yükü, kış şartlarına bakılmaksızın yerdeki kar yükünden belirli bir azaltma yapılarak bulunabilir. Bu bölgeler şunlardır:

a) Dağlar arasında yer alan sakin kış iklimine sahip vadilerde, bazen kar tabakalar halinde çatı üzerinde yığılır ve rüzgarla sürüklenmez.

b) Yüksek sıcaklığa sahip bölgelerde, maksimum kar yükü, tek bir kar fırtınası sonucunda meydana gelebilir.

Bu gibi bölgelerde şekil katsayılarının tespiti, rüzgar sebebiyle savrulma ve kayma ihmal edilerek mahalli tecrübeye dayanır.

Ek 2'nin devamı

4.3. Çeşitli Çatılar İçin Şekil Katsayıları

4.3.1. Basit Düz ve Tek Eğimli Çatılar ile Basit Çift Eğimli (Pozitif Çatı Eğimli) Çatılar İçin Şekil Katsayıları

Basit düz ve tek eğimli çatılar ile basit çift eğimli (pozitif çatı eğimli) çatılar için şekil katsayıları Föy-1'de verilmiştir.

4.3.2. Dereli Çatılar ile Şet (Testere Dişli) Çatılar İçin Şekil Katsayıları

Dereli çatılar ile şet (testere dişli) çatılar için şekil katsayıları Föy-2'de verilmiştir.

4.3.3. Basit Eğri Çatılar İçin Şekil Katsayısı

Basit eğri çatılar için şekil katsayısı Föy-3'de verilmiştir.

4.3.4. Çok Katlı Çatılar (Farklı Yüksekliklere Sahip Çatılar) İçin Şekil Katsayısı

Çok katlı çatılar (farklı yüksekliklere sahip çatılar) için şekil katsayısı Föy-4'de verilmiştir.

4.3.5. Karmaşık Çok Katlı Çatılar (Karmaşık Farklı Yüksekliklere Sahip Çatılar) İçin Şekil Katsayısı

Karmaşık çok katlı çatılar (karmaşık farklı yüksekliklere sahip çatılar) için şekil katsayısı Föy-5'de verilmiştir.

4.3.6. Üzerinde Engeller Bulunan Çatılar İçin Şekil Katsayıları

Üzerinde engeller bulunan çatılar için şekil katsayısı Föy-6'da verilmiştir.

Ek 2'nin devamı

UDK 624.042.42

TÜRK STANDARTLARI

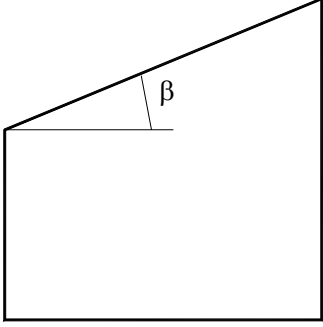
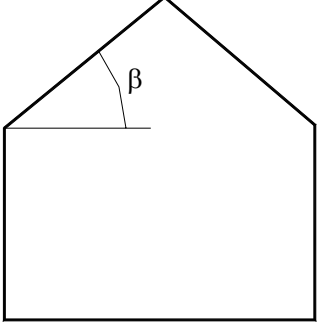
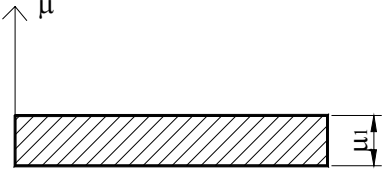
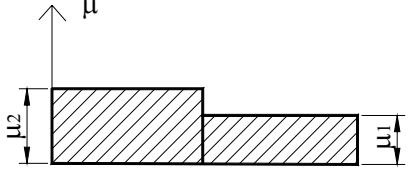
TS 7046/MAYIS 1989

Föy-1

BASİT, DÜZ VE TEK EĞİMLİ ÇATILAR İLE BASİT ÇİFT EĞİMLİ
ÇATILAR İÇİN ŞEKİL KATSAYILARISHAPE COEFFICIENTS OF SIMPLE FLAT AND MONOPITCH ROOFS AND
SIMPLE PITCHED ROOFS (Positive Roof Slope)¹

Basit, Düz ve Tek Eğimli Çatılar

Basit Çift Eğimli Çatılar
(Pozitif Çatı Eğimli)

		
		
$0^\circ < \beta < 15^\circ$		$\mu_2 = \mu_1 = 0.8$
$15^\circ < \beta < 30^\circ$	$\mu_1 = 0.8$	$\mu_2 = 0.8 + 0.4[(\beta - 15)/15]$ $\mu_1 = 0.8$
$30^\circ < \beta < 60^\circ$	$\mu_1 = 0.8[(60 - \beta)/30]$	$\mu_2 = 1.2 [(60 - \beta)/30]$ $\mu_1 = 0.8[(60 - \beta)/30]$
$\beta > 60^\circ$	$\mu_1 = 0$	$\mu_2 = \mu_1 = 0$

1) Asimetrik tek eğimli çatılarda; çatının her bir yüzü için şekil katsayısı, karşılık gelen simetrik çatıların şekil katsayısının yarı değeri olarak alınır.

Ek 2'nin devamı

UDK 624.042.42

TÜRK STANDARTLARI

TS 7046/MAYIS 1989

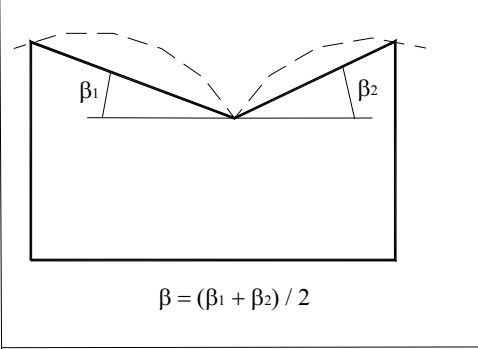
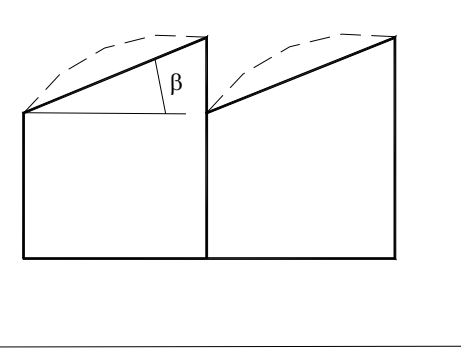
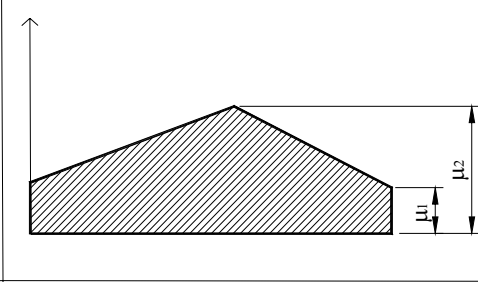
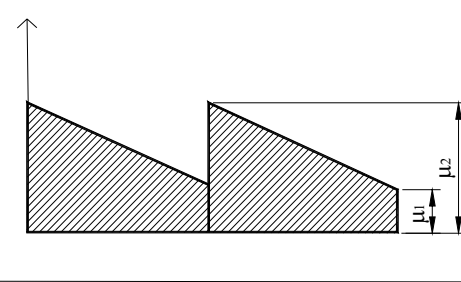
Föy-2

DERELİ ÇATILAR VE ŞET (Testere Dişi) ÇATILAR İÇİN ŞEKİL KATSAYILARI

SHAPE COEFFICIENTS OF SIMPLE OR MULTIPLE PITCHED ROOFS
(Negative Roof Slope) AND TWO SPAN OR MULTISPAN ROOFS

Dereli Çatılar

Şet (Testere Dişli) Çatılar

	 <p style="text-align: center;">$\beta = (\beta_1 + \beta_2) / 2$</p>	
		
$0^\circ < \beta < 30^\circ$	$\mu_2 = 0.8[(30 + \beta) / 30]$ $\mu_1 = 0.8$	$\mu_2 = 0.8[(30 + \beta) / 30]$ $\mu_1 = 0.8$
$30^\circ < \beta < 60^\circ$	$\mu_2 = 1.6$ $\mu_1 = 0.8[(60 - \beta) / 30]$	$\mu_2 = 1.6$ $\mu_1 = 0.8[(60 - \beta) / 30]$
$\beta > 60^\circ$	$\mu_2 = 1.6$ $\mu_1 = 0$	$\mu_2 = 1.6$ $\mu_1 = 0$

Ek 2'nin devamı

UDK 624.042.42

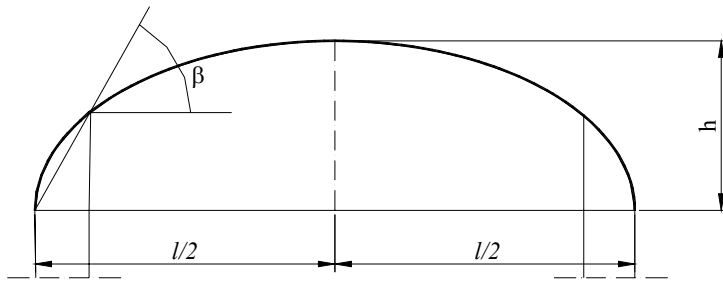
TÜRK STANDARTLARI

TS 7046/MAYIS 1989

Föy-3

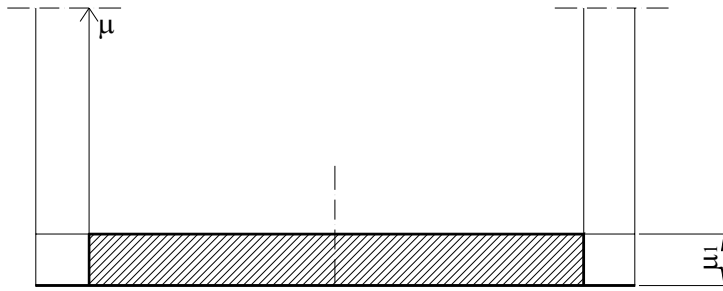
BASİT EĞRİ ÇATILAR İÇİN ŞEKİL KATSAYILARI

SHAPE COEFFICIENTS OF SIMPLE CURVED ROOFS



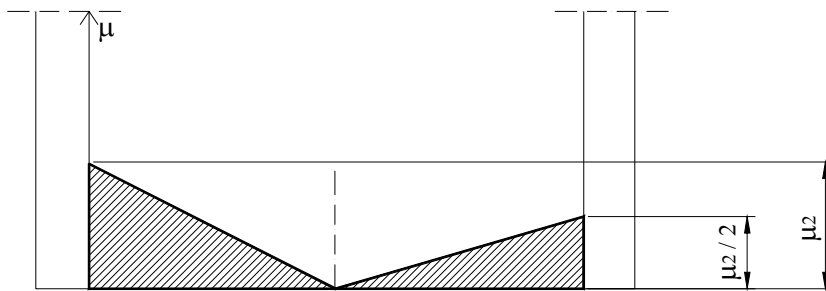
Aşağıdaki 1 ve 2 durumları incelenmelidir.

Durum - 1



$$\mu_1 = 0.8$$

Durum - 2



$$\mu_2 = 0.3 + 10h/l$$

Tahdit :

$$\mu_2 \leq 2.3$$

$$\mu = 0 \text{ Eğer } \beta > 60^\circ \text{ ise}$$

Ek 2'nin devamı

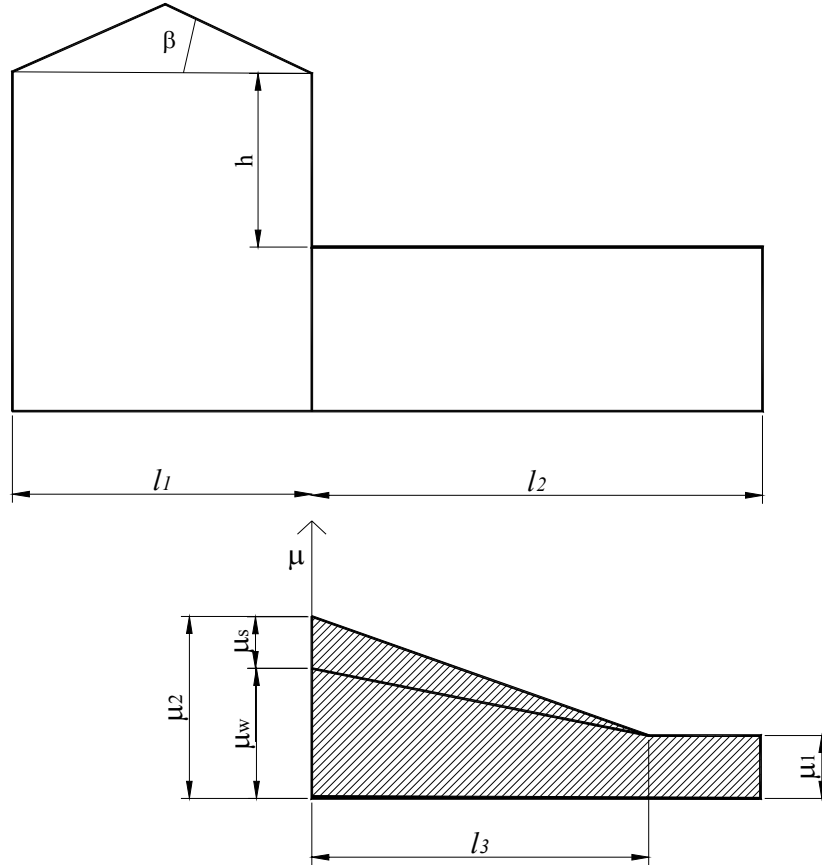
UDK 624.042.42

TÜRK STANDARTLARI

TS 7046/MAYIS 1989

Föy-4

FARKLI YÜKSEKLİKLERE SAHİP ÇATILAR İÇİN ŞEKİL KATSAYILARI
 SHAPE COEFFICIENTS OF MULTILEVEL ROOFS⁽¹⁾



$$\mu_1 = 0.8$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

Burada;

 μ_s = Kaymadan dolayı μ_w = Rüzgardan dolayı

$$l_3 = 2h^{(2)} \quad (5 \text{ m} \leq l_3 \leq 15 \text{ m} \text{ ise})$$

$$\mu_w = \frac{l_1 + l_2}{2h} \leq \frac{kh}{S_0} \quad (0.8 \leq \mu_w \leq 4.0 \text{ ise})$$

Burada h'nin birimi m, S_0 'ın birimi kgf/m^2 olarak alınırsa $k = 200 \text{ kgf/m}^3$ 'dür. $\beta > 15^\circ$ ise, μ_s üstteki çatının maksimum toplam yükünün %50'si eklenerek bulunur⁽³⁾ ve şekilde görüldüğü gibi doğrusal bir şekilde dağıtılır. $\beta \leq 15^\circ$ ise $\mu_s = 0$ 'dir.(1) μ_w için daha yaygın olarak kullanılan bir formül Ek-C'de verilmiştir.(2) Eğer $l_2 < l_3$ ise μ şekil katsayısı μ_1 ve μ_2 arasında yapılacak enterpolasyonla belirlenir.

(3) Üstteki çatının üzerindeki yük Föy-1 ve Föy-2'ye göre hesaplanır.

Ek 2'nin devamı

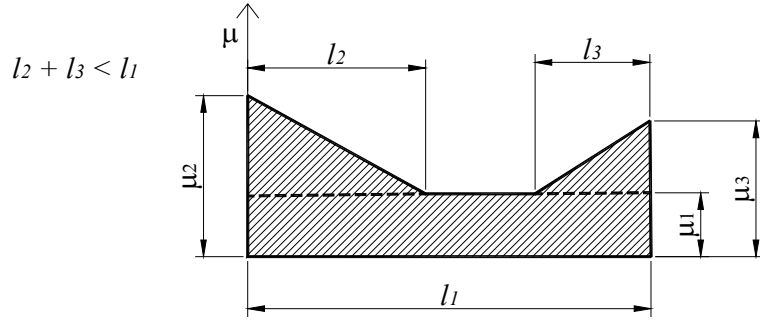
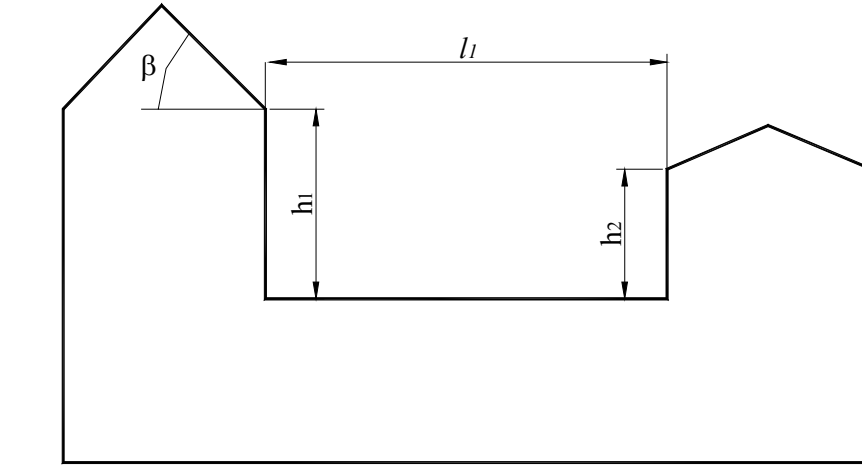
UDK 624.042.42

TÜRK STANDARTLARI

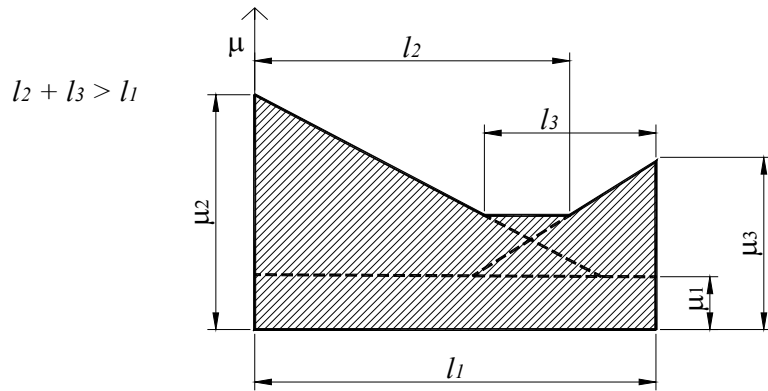
TS 7046/MAYIS 1989

Föy-5

KARMAŞIK ÇOK KATLI ÇATILAR İÇİN ŞEKİL KATSAYILARI
SHAPE COEFFICIENTS OF COMPLEX MULTILEVEL ROOFS



$$l_2 = 2h_1; l_3 = 2h_2; \mu_1 = 0.8$$



$$l_2 = 2h_1; l_3 = 2h_2; \mu_1 = 0.8$$

Tahdit : $5 \text{ m} \leq l_2 \leq 15 \text{ m}$

$5 \text{ m} \leq l_3 \leq 15 \text{ m}$ olmalıdır.

μ_2 ve μ_3 , $(\mu_s + \mu_w)$ Föy-1, Föy-2 ve Föy-4'e göre bulunur.

Ek 2'nin devamı

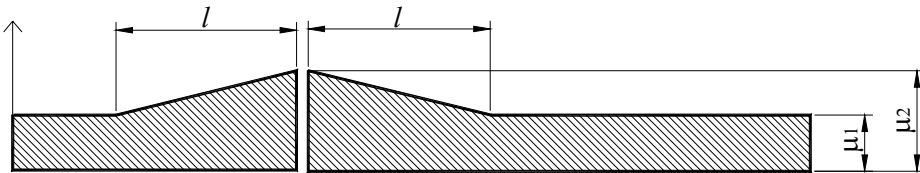
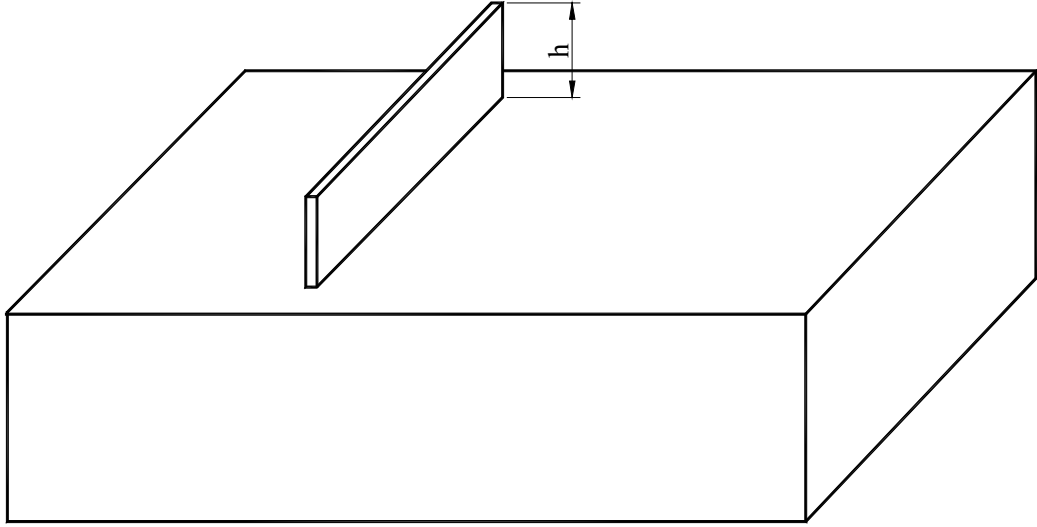
UDK 624.042.42

TÜRK STANDARTLARI

TS 7046/MAYIS 1989

Föy-6

ÜZERİNDE ENGELLER BULUNAN ÇATILAR İÇİN ŞEKİL KATSAYILARI
SHAPE COEFFICIENTS OF ROOFS WITH LOCAL PROJECTIONS AND OBSTRUCTIONS



$$\mu_2 = kh / S_0$$

Burada;

h = metre

 $S_0 = \text{kgf/m}^2$ k = 200 kgf/m³ $\mu_1 = 0.8$

l = 2h'dır.

Tahdit: $0.8 \leq \mu_2 \leq 2.0$ 5 m $\leq l \leq 15$ m olmalıdır.

Ek 2'nin devamı

Ek A. Kar Yüğü Değerlerinin İstatistiki Değerlendirilmesi

Yapıların tasarımında yalnız her yıldaki maksimum yük göz önüne alınır. Gerekli karakteristik değerlerin saptanması için yıllık maksimum değerler istatistiki analize tabi tutulur. Eğer eldeki verilerin analizi yeterli değerleri vermiyorsa, gumbel'in 1. tip dağılımı, yıllık maksimum kar yüğü dağılım eğrisi olarak kullanılır.

Not: Sık sık, bazı bölgelerde, belli yıllarda kar yağışının olmadığı gözlenir. Bu durumda, yıllık maksimum kar yüğü dağılımı tip-1 kanunu ile iyi temsil edilemez. Bununla beraber, tip-1 kanununun kullanılışı, mesela yalnız bazı kar yağışının olduğu gözlenmiş yıllarla sınırlıdır. Verilen bir kar yüğü değerini aşan yıllık frekans, kar yağışı olan yılların frekansı ile verilen yüğü aşan yıllık frekansın çarpımına eşittir. Verilen yüğü aşan yıllık frekans yalnız kar yağışı olan yıllar kullanılarak hesaplanır.

Aşağıda anlatılacak metot, gumbel'in tip 1 dağılımını ve bunu en küçük kareler metoduna uydurarak kullanılacak bir analitik sürece dairdir.

Not: Meteorolojik ölçümlerin yaratacağı zaafklar göz önüne alınmalıdır. Bu değerlerin anlam derecesi mahalli ölçme şartlarından dolayı bir meteorolojik istasyondan diğerine farklılık gösterir. Ek olarak, göz önüne alınan örneklerin küçüklüğünden dolayı istatistiki verilerde bazı düzeltmelerin yapılması gerekir.

x 'in muhtemel dağılımı aşağıdaki formülle verilir:

$$F(x) = \exp(-e^{-y}) \quad (E.2.2)$$

Burada, $y = (x - a)/b$; $b = \sigma/\sigma_N$; $a = (\bar{x} - \sigma) \cdot \bar{y}_N / \sigma_N$; \bar{x} , gözlenen uç değerlerin aritmetik ortalaması; σ , gözlenen uç değerlerin standart sapması; \bar{y}_N ve σ_N , gözlem yıllarının fonksiyonları; \bar{y}_N , azaltılmış ortalama ve σ_N , azaltılmış standart sapmadır. (\bar{y}_N ve σ_N değerleri Ek Tablo 1.1 ve 1.2'de verilmiştir.)

Tekerrür süresi, T_r , verilen değeri aşan veya ona eşit olaylar arasındaki yıl cinsinden zaman aralığıdır ve yaklaşık olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir.

$$T_r = \frac{1}{1 - F(S_0)} \quad (E.2.3)$$

Burada $F(S_0)$, yıllık maksimum kar yükünün dağılım fonksiyonudur.

Ek 2'nin devamı

İhtimal veya tekerrür süresi verilmişse, yerdeki karakteristik kar yükü S_0 değeri aşağıdaki formül kullanılarak bulunur.

$$S_0 = a - b \cdot \ln\{-\ln[F(S_0)]\} \quad (\text{E.2.4})$$

$F(S_0)$, 20 yıllık tekerrür süresi için 0.95 alınır.

Eldeki verileri uç değer dağılımına uydurmak için diğer bir yol ise, Ek Şekil 1.'deki uç değer ihtimal grafik kağıdına verileri işaretleyerek en iyi uyan doğruyu çizmektir.

Bu noktalar çoğunlukla aşağıdaki formül kullanılarak saptanır.

$$T_r = \frac{n+1}{m} \quad (\text{E.2.5})$$

Burada; n , ölçüm yapılan yıl sayısı ve m , en büyük için bir olmak üzere serinin mertebesidir. Bu formül, n değerleri hariç m 'inci mertebeden gözlem yılları serisinin aritmetik ortalamasının yaklaşık olarak belirtilmesidir.

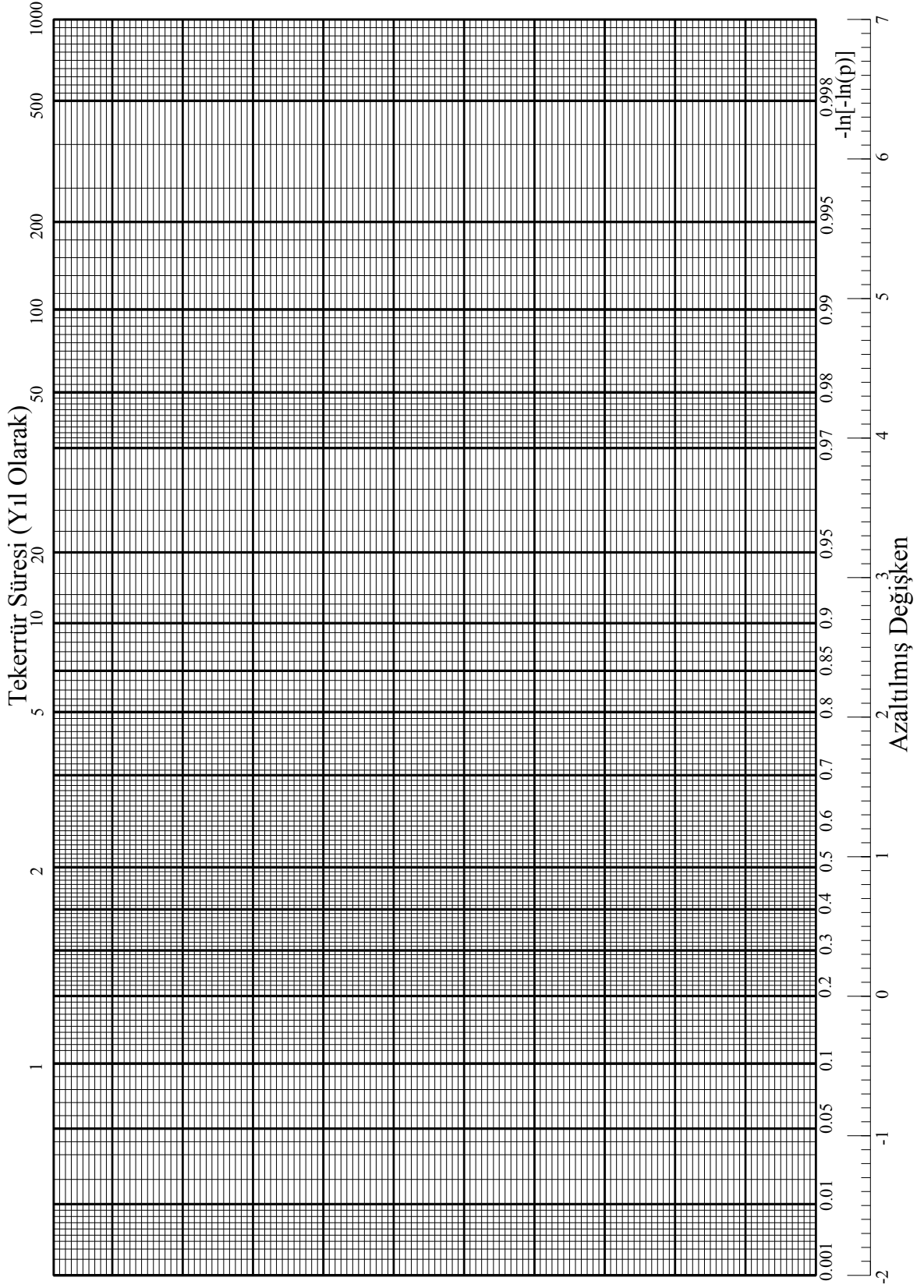
Ek Tablo 2.1. Azaltılmış aritmetik ortalama, \bar{y}_N

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599

Ek Tablo 2.2. Azaltılmış standart sapma, σ_N

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9497	0,9676	0,9833	0,9972	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1653	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060

Ek 2'nin devamı



Ek Şekil 2.1. Ekstrem ihtimal kağıdı

Ek 2'nin devamı

Ek B. Yerdeki Maksimum Kar Yükünü Tespit Metodları

B.1. Genel Metodlar

Kar yükü tercihen kara eşdeğer su miktarı olarak ölçülmelidir. Bu ölçüm için bir kar bloğunun ağırlığı ölçülür veya kar eritilerek su cinsinden hacmi bulunur.

Diğer bir metot ise, kar tabakası yüzünden oluşan radyasyonda meydana gelen azalmanın ölçümüne dayanır.

Bu çeşit ölçümleri henüz birkaç ülke yapmaktadır. Bu sebeple daha başka bilgilerin de kullanılmasına gerek vardır.

En çok kullanılan kar gözlemi kar yükseklik kayıtlarıdır. Bununla beraber temsili kar derinliği oldukça zor bulunur. Küçük bölgelerde büyük farklılıklar gözlemlenebilir. Bu farklılık esas olarak rüzgardan ve orolojik (dağ coğrafyası) tesirinden kaynaklanır.

Yağış ve kar kalınlığının, özellikle dağlık alanlarda rakım ile birlikte arttığı bilinmektedir. Bu tesir de göz önüne alınmalıdır. Kar kalınlığının deniz seviyesi üzerindeki rakımın (H) bir fonksiyonu olarak değişimini göstermek için aşağıdaki formül kullanılır.

$$\bar{d}_R = A \cdot B^H \quad (\text{E.2.6})$$

Burada \bar{d}_R , yerdeki maksimum yıllık kar kalınlığının ortalaması; A ve B, bölgenin iklim koşullarına bağlı olan sabit katsayılarıdır.

Kar tabakasının kalınlığı, d kullanılarak yerdeki kar yükü S_0 aşağıdaki formül kullanılarak bulunur.

$$S_0 = \rho \cdot g \cdot d \quad (\text{E.2.7})$$

Burada g, yerçekimi ivmesi; ρ , karın yoğunluğudur.

Bu formül kar yoğunluğundaki farklılıklardan dolayı kısıtlı bir şekilde kullanılır. Yeni yağın karın yoğunluğu 100 kg/m^3 'ten az, yerde bir süre beklemiş karın yoğunluğu ise 500 kg/m^3 'ten fazladır.

Kar tabakasının kalınlığı, yerdeki kar yükünün bulunmasında referans olarak alındığında, küçük bir iklim bölgesinde yerdeki karın havadaki yoğunluğu, üst üste katlar halinde biriken kar yükünün en yüksek olduğu zaman için değerlendirilmelidir. İç

Ek 2'nin devamı

bölgelerde, karın yoğunluğu 200 kg/m^3 olarak alınır. Kıyı bölgelerde ise bu değer daha yüksektir. Yalnızca kar tabakasının kalınlığından elde edilen veriler kar yükünün doğru tahmini için yeterli bilgi sağlayamaz. Ilıman bölgelerde ise karın yoğunluğu 150 kg/m^3 (formüllerle elde edilen değerlerden daha küçüktür) olarak alınır ve bu genel bir kural olarak kullanılır.

B.2-Yerdeki Maksimum Kar Yükünün Regresyon (Gerileme) Analizi Metodu İle Tespit Edilmesi

Sıcaklık ve yağış kayıtları, belli bir sınıra kadar yerdeki kar yükünün tespitinde kullanılabilir. Yerdeki kar yükü kayıtlarına (eşdeğer su kayıtlarına) sahip meteorolojik istasyonlar, diğer meteorolojik parametreleri de ihtiva eden Regresyon Analizini yapabilirler. Araştırmalar böyle bir analizin 0.95 gibi oldukça yüksek bir katlı korelasyon katsayısı verdiğini göstermiştir.

Kar yoğunluğunun; kar tabakasının kalınlığı, kar tabakasının yerde kaldığı süre, rüzgar ve sıcaklığın fonksiyonu olarak tahmini içinde benzer bir analiz kullanılabilir.

Yapı güvenliği ortak komitesi kar tabakasının kalınlığı ile kar yoğunluğu arasındaki ilişkiyi aşağıdaki formülle verir.

$$\rho = 300 - 200 \cdot \exp(-1.5 \cdot d) \quad (\text{E.2.8})$$

Burada ρ , karın yoğunluğu (kg/m^3) ve d , kar tabakasının kalınlığıdır (m).

Ek 2'nin devamı

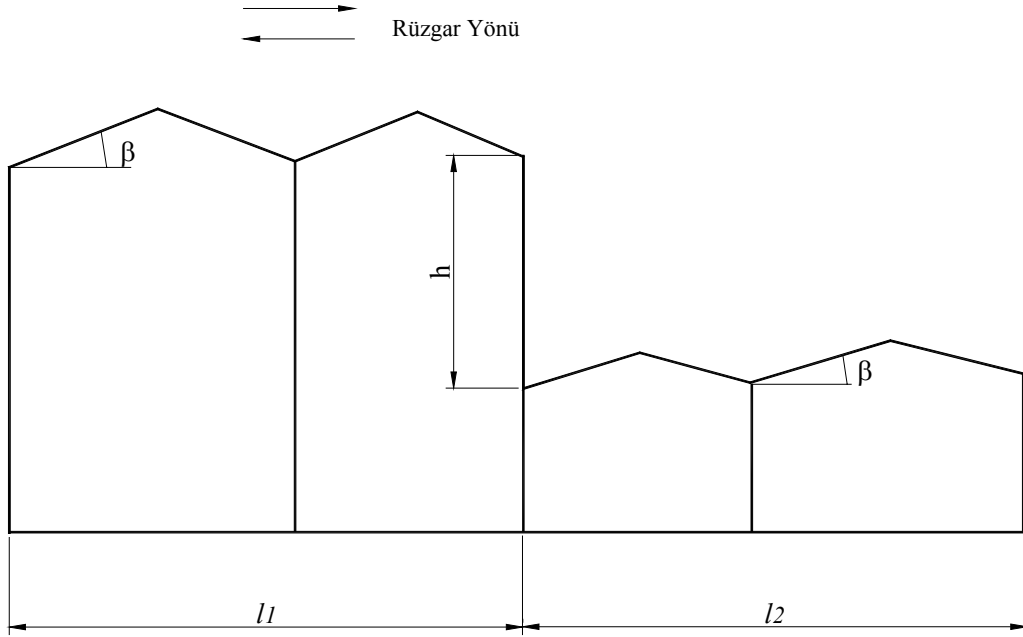
UDK 624.042.42

TÜRK STANDARTLARI

TS 7046/MAYIS 1989

EK - C

FARKLI YÜKSEKLİKLERE SAHİP ÇATILARIN ŞEKİL KATSAYILARI

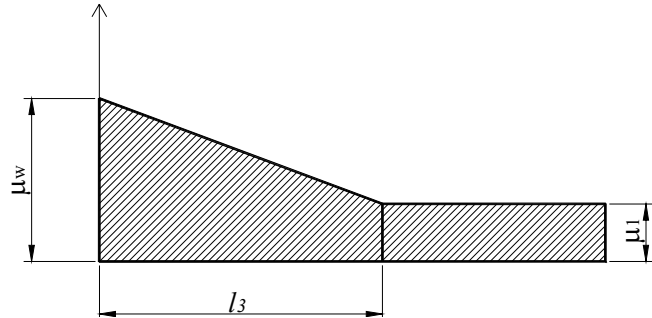


Farklı yüksekliklere sahip çatıların şekil katsayıları aşağıdaki formülle bulunur.

$$\mu_w = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l_1 + m_2 l_2) (l_2 - 2h)$$

$$\mu_1 = 0.8$$

$$l_3 = 2h$$



(h ve l metre olarak)
 $\mu_w \leq kh/S_0$ olmalıdır.

Burada;
 S_0 , (kN/m²)
 K , (N/m³)
 $l_3 < 15$ m'dir.

m_1 (m_2) değerleri yukarıdaki çatının kesitine bağlıdır ve aşağıdaki değerlere eşittir.

$\beta \leq 20^\circ$ 'lik düzlem çatılar ve $f/l \leq 1/8$ Tonoz çatılar için 0.5
 $\beta > 20^\circ$ 'lik düzlem çatılar ve $f/l > 1/8$ 0.3

f = eğrilik yarıçapı (tonoz çatılar için)

m_1 ve m_2 katsayılarında çatı yüzeyinde karın hareket şartlarına bağlı olarak değişiklik yapılabilir.

Ek 3. 1. ve 2. sınıf DMİ istasyonlarından elde edilen kar derinliklerine (cm) ve kar-su eşdeğerlerine (mm) ait yıllık maksimum veriler

Ek Tablo 3.1. 1. ve 2. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum kar derinlikleri, cm

YIL	BARTIN	ZONGULDAK	SİNOP	SAMSUN	EDİRNE	KIRKLARELİ	TEKİRDAĞ
1976	36.0	52.0	34.0	36.0	18.0	5.0	24.0
1977	17.0	9.0	4.0	3.0	3.0		0.0
1978	0.0	3.0	0.5	0.0	14.0	17.0	15.0
1979	9.0	7.0	5.0	3.0	11.0	5.0	5.0
1980	29.0	49.0	8.0	0.5	25.0	3.0	44.0
1981	21.0	13.0	0.5	0.0	48.0	27.0	40.0
1982	34.0	35.0	23.0	23.0	5.0	3.0	1.0
1983	109.0	67.0	27.0	18.0	9.0	3.0	15.0
1984	15.0	8.0	0.0	2.0	4.0	4.0	0.5
1985	87.0	91.0	47.0	14.0	23.0	28.0	37.0
1986	12.0	19.0	9.0	9.0	32.0	9.0	25.0
1987	32.0	48.0	3.0	6.0	44.0	15.0	30.0
1988	6.0	4.0	11.0	6.0	4.0	2.0	4.0
1989	15.0	4.0	3.0	4.0	5.0	3.0	1.0
1990	9.0	12.0	0.5	1.0	3.0	0.5	0.0
1991	89.0	65.0	11.0	22.0	1.0	7.0	6.0
1992	46.0	32.0	16.0	24.0	6.0	8.0	4.0
1993	48.0	17.0	5.0	8.0	12.0	8.0	30.0
1994	16.0	5.0	3.0	19.0	1.0	0.5	5.0
1995	15.0	30.0	0.0	4.0	17.0	30.0	7.0
1996	11.0	13.0	0.5	4.0	10.0	24.0	5.0
1997	65.0	32.0	13.0	4.0	20.0	4.0	3.0
1998	10.0	4.0	0.5	2.0	25.0	7.0	26.0
1999	2.0	0.0	2.0	0.0	32.0	10.0	15.0
2000	46.0	32.0	1.0	10.0	3.0	8.0	5.0
2001	30.0	9.0	4.0	4.0	33.0	10.0	25.0
2002	21.0	35.0	19.0	20.0	18.0	2.0	1.0
2003	27.0	30.0	2.0	5.0	15.0	2.0	23.0
2004	52.0	30.0	4.0	11.0	12.0	4.0	30.0
2005	15.0	23.0	0.5	1.0	37.0	8.0	15.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	İSTANBUL	KOCAELİ	SAKARYA	BOLU	DÜZCE	KASTAMONU	KARABÜK	ÇANKIRI
1976	25.0	39.0	30.0	32.0	30.0	28.0	27.0	19.0
1977	20.0	7.0	8.0	7.0	23.0	13.0	8.0	18.0
1978	1.0	0.5	5.0	41.0	22.0	27.0	14.0	8.0
1979	10.0	11.0	21.0	20.0	27.0	8.0	29.0	13.0
1980	18.0	18.0	26.0	33.0	60.0	28.0	17.0	17.0
1981	6.0	6.0	23.0	21.0	35.0	25.0	10.0	20.0
1982	19.0	18.0	17.0	30.0	33.0	13.0	13.0	13.0
1983	26.0	74.0	30.0	62.0	80.0	20.0	35.0	22.0
1984	1.0	1.0	3.0	10.0	15.0	5.0	0.0	4.0
1985	25.0	27.0	29.0	44.0	57.0	18.0	0.0	18.0
1986	4.0	4.0	13.0	21.0	31.0	10.0	0.0	15.0
1987	44.0	25.0	34.0	26.0	42.0	38.0	0.0	23.0
1988	1.0	0.5	2.0	40.0	17.0	11.0	0.0	4.0
1989	5.0	8.0	12.0	19.0	16.0	15.0	0.0	11.0
1990	8.0	15.0	9.0	22.0	25.0	4.0	0.0	4.0
1991	12.0	63.0	48.0	29.0	64.0	21.0	0.0	22.0
1992	21.0	41.0	37.0	58.0	54.0	21.0	0.0	15.0
1993	11.0	9.0	13.0	23.0	38.0	22.0	0.0	12.0
1994	17.0	10.0	4.0	29.0	24.0	29.0	0.0	19.0
1995	1.0	1.0	5.0	24.0	21.0	10.0	0.0	6.0
1996	4.0	4.0	6.0	19.0	18.0	16.0	0.0	19.0
1997	10.0	31.0	22.0	43.0	58.0	10.0	0.0	2.0
1998	4.0	2.0	1.0	22.0	11.0	9.0	0.0	8.0
1999	2.0	13.0	4.0	62.0	30.0	7.0	22.0	2.0
2000	12.0	8.0	20.0	24.0	33.0	21.0	12.0	17.0
2001	40.0	18.0	17.0	19.0	27.0	19.0	14.0	13.0
2002	22.0	33.0	42.0	41.0	73.0	28.0	15.0	28.0
2003	33.0	30.0	25.0	48.0	26.0	19.0	4.0	4.0
2004	32.0	53.0	51.0	64.0	79.0	35.0	20.0	10.0
2005	23.0	9.0	12.0	20.0	27.0	17.0	8.0	6.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	ÇORUM	AMASYA	AĞRI	İĞDIR	ÇANAKKALE	BURSA	YALOVA	BİLECİK
1976	22.0	28.0	190.0	21.0	2.0	11.0	19.0	16.0
1977	13.0	4.0	59.0	15.0	8.0	0.0	0.5	4.0
1978	9.0	2.0	77.0	15.0	30.0	1.0	0.0	41.0
1979	7.0	8.0	28.0	2.0	1.0	23.0	5.0	10.0
1980	26.0	13.0	50.0	9.0	17.0	23.0	8.0	15.0
1981	12.0	12.0	52.0	2.0	38.0	10.0	4.0	12.0
1982	13.0	4.0	86.0	8.0	1.0	50.0	2.0	12.0
1983	34.0	35.0	94.0	13.0	6.0	45.0	29.0	12.0
1984	4.0	7.0	32.0	11.0	0.0	0.0	2.0	4.0
1985	26.0	20.0	225.0	19.0	6.0	20.0	39.0	26.0
1986	35.0	25.0	77.0	11.0	10.0	12.0	0.0	12.0
1987	15.0	14.0	122.0	12.0	24.0	21.0	13.0	28.0
1988	8.0	5.0	104.0	15.0	5.0	0.5	2.0	8.0
1989	13.0	12.0	26.0	12.0	0.0	2.0	2.0	12.0
1990	4.0	2.0	41.0	30.0	0.0	8.0	2.0	9.0
1991	15.0	7.0	88.0	24.0	10.0	10.0	2.0	23.0
1992	18.0	18.0	165.0	16.0	10.0	41.0	26.0	23.0
1993	20.0	17.0	82.0	14.0	10.0	4.0	10.0	10.0
1994	27.0	13.0	94.0	12.0	4.0	13.0	0.0	25.0
1995	8.0	13.0	60.0	12.0	0.0	9.0	2.0	10.0
1996	12.0	6.0	36.0	13.0	7.0	3.0	1.0	21.0
1997	8.0	4.0	45.0	11.0	0.5	24.0	9.0	19.0
1998	16.0	4.0	76.0	7.0	9.0	12.0	0.5	8.0
1999	10.0	1.0	23.0	3.0	4.0	34.0	0.0	4.0
2000	27.0	13.0	80.0	5.0	0.5	9.0	12.0	20.0
2001	4.0	9.0	99.0	6.0	32.0	13.0	13.0	32.0
2002	34.0	21.0	75.0	29.0	3.0	23.0	1.0	33.0
2003	18.0	4.0	82.0	17.0	7.0	27.0	4.0	11.0
2004	13.0	15.0	75.0	19.0	36.0	66.0	18.0	44.0
2005	8.0	4.0	96.0	13.0	8.0	18.0	2.0	8.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	ESKİŞEHİR (A)	ESKİŞEHİR (B)	ANKARA	KIRIKKALE	YOZGAT	BALIKESİR (M)	BALIKESİR (B)	KÜTAHYA
1976	16.0		24.0	29.0	63.0	0.0	23.0	20.0
1977	7.0		10.0	13.0	19.0	0.0	0.5	24.0
1978	0.0	32.0	6.0	13.0	22.0	0.0	0.5	40.0
1979	0.0	0.0	13.0	8.0	25.0	0.0	2.0	7.0
1980	0.0	0.0	22.0	34.0	32.0	0.0	21.0	13.0
1981	0.0	0.0	15.0	7.0	29.0	0.0	16.0	28.0
1982	0.0	19.0	4.0	10.0	11.0	0.0	2.0	14.0
1983	0.0	18.0	25.0	40.0	79.0	0.0	13.0	30.0
1984	0.0	4.0	4.0	3.0	42.0	0.0	0.5	10.0
1985	0.0	28.0	30.0	20.0	35.0	0.0	7.0	30.0
1986	0.0	8.0	12.0	19.0	36.0	0.0	0.0	12.0
1987	0.0	24.0	20.0	12.0	40.0	0.0	10.0	26.0
1988	0.0	4.0	3.0	3.0	29.0	0.0	0.5	5.0
1989	0.0	20.0	8.0	13.0	45.0	0.0	0.5	15.0
1990	0.5	6.0	6.0	2.0	32.0	0.0	0.5	9.0
1991	10.0	0.0	14.0	12.0	48.0	0.0	5.0	26.0
1992	12.0	0.0	16.0	8.0	53.0	0.0	15.0	23.0
1993	9.0	0.0	16.0	20.0	63.0	0.0	12.0	15.0
1994	12.0	0.0	13.0	13.0	24.0	0.0	10.0	23.0
1995	4.0	0.0	3.0	5.0	25.0	0.0	2.0	13.0
1996	16.0	0.0	10.0	3.0	22.0	0.0	8.0	27.0
1997	7.0	0.0	7.0	6.0	16.0	0.0	1.0	12.0
1998	9.0	0.0	7.0	7.0	25.0	3.0	0.0	13.0
1999	4.0	0.0	6.0	3.0	30.0	2.0	0.0	3.0
2000	22.0	0.0	28.0	40.0	60.0	40.0	0.0	42.0
2001	16.0	0.0	13.0	7.0	16.0	4.0	0.0	38.0
2002	21.0	0.0	30.0	48.0	47.0	25.0	0.0	57.0
2003	12.0	0.0	8.0	5.0	25.0	4.0	0.0	29.0
2004	14.0	0.0	7.0	9.0	37.0	32.0	0.0	27.0
2005	7.0	0.0	6.0	4.0	16.0	3.0	0.0	21.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	KIRŞEHİR	TUNCELİ	VAN	MANİSA	UŞAK	AFYON	AKSARAY	NEVŞEHİR
1976	30.0	285.0	50.0	0.5	16.0	46.0	20.0	51.0
1977	29.0	39.0	21.0	0.0	7.0	12.0	22.0	56.0
1978	3.0	54.0	10.0	0.0	7.0	20.0	6.0	38.0
1979	9.0	58.0	8.0	3.0	8.0	28.0	13.0	30.0
1980	15.0	63.0	48.0	0.0	10.0	18.0	15.0	28.0
1981	9.0	44.0	36.0	5.0	8.0	14.0	18.0	25.0
1982	4.0	17.0	46.0	0.0	9.0	13.0	12.0	9.0
1983	41.0	65.0	29.0	10.0	20.0	25.0	27.0	42.0
1984	19.0	10.0	32.0	0.0	5.0	15.0	17.0	21.0
1985	30.0	55.0	45.0	0.0	15.0	48.0	26.0	19.0
1986	7.0	38.0	41.0	0.0	11.0	21.0	9.0	31.0
1987	19.0	97.0	22.0	2.0	10.0	25.0	29.0	32.0
1988	16.0	34.0	28.0	0.0	11.0	10.0	17.0	42.0
1989	22.0	25.0	72.0	0.0	2.0	12.0	9.0	19.0
1990	16.0	35.0	30.0	0.0	7.0	13.0	11.0	21.0
1991	35.0	58.0	22.0	20.0	11.0	47.0	41.0	56.0
1992	23.0	92.0	44.0	2.0	4.0	51.0	20.0	64.0
1993	16.0	20.0	30.0	9.0	22.0	20.0	19.0	25.0
1994	14.0	30.0	120.0	0.5	4.0	19.0	16.0	39.0
1995	8.0	22.0	28.0	0.0	9.0	26.0		14.0
1996	7.0	48.0	13.0	0.0	3.0	40.0	9.0	27.0
1997	4.0	50.0	39.0	0.0	8.0	13.0	16.0	23.0
1998	5.0	34.0	37.0	0.0	5.0	31.0	13.0	23.0
1999	3.0	4.0	24.0	0.0	4.0	8.0	4.0	20.0
2000	29.0	80.0	12.0	0.0	31.0	55.0	23.0	40.0
2001	7.0	40.0	14.0	5.0	6.0	18.0	6.0	18.0
2002	14.0	67.0	28.0	18.0	35.0	48.0	28.0	44.0
2003	7.0	40.0	24.0	0.5	7.0	40.0	15.0	37.0
2004	13.0	36.0	45.0	23.0	20.0	27.0	19.0	32.0
2005	10.0	35.0	24.0	0.5	4.0	9.0	9.0	24.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	KAYSERİ	MALATYA	ELAZIĞ	BİNGÖL	MUŞ	SİİRT	İZMİR	AYDIN
1976	22.0	25.0	26.0	115.0	119.0	19.0	0.0	0.0
1977	25.0	17.0	26.0	33.0	94.0	38.0	0.0	0.0
1978	36.0	14.0	16.0	70.0	69.0	21.0	0.0	0.0
1979	19.0	21.0	22.0	87.0	29.0	25.0	8.0	0.0
1980	21.0	16.0	15.0	71.0	42.0	12.0	0.0	0.0
1981	17.0	5.0	12.0	52.0	58.0	6.0	2.0	0.0
1982	15.0	7.0	4.0	45.0	80.0	24.0	0.0	0.0
1983	24.0	12.0	15.0	160.0	138.0	30.0	1.0	0.0
1984	24.0	35.0	27.0	24.0	32.0	0.0	0.0	4.0
1985	15.0	15.0	26.0	58.0	92.0	34.0	0.0	4.0
1986	20.0	41.0	17.0	32.0	51.0	4.0	0.5	0.0
1987	26.0	13.0	21.0	52.0	72.0	10.0	0.0	1.0
1988	27.0	15.0	22.0	71.0	60.0	22.0	0.0	0.0
1989	13.0	61.0	13.0	20.0	33.0	25.0	0.0	0.0
1990	11.0	22.0	18.0	36.0	59.0	12.0	0.0	0.0
1991	33.0	16.0	10.0	88.0	97.0	23.0	3.0	2.0
1992	38.0	48.0	27.0	200.0	163.0	37.0	0.0	0.0
1993	31.0	32.0	38.0	110.0	144.0	69.0	0.5	4.0
1994	36.0	29.0	20.0	78.0	88.0	22.0	0.0	0.0
1995	12.0	23.0	5.0	65.0	80.0	0.5	0.0	0.0
1996	6.0	16.0	20.0	65.0	40.0	8.0	0.0	0.0
1997	26.0	15.0	12.0	48.0	62.0	14.0	0.5	0.0
1998	13.0	21.0	24.0	75.0	36.0	9.0	0.0	0.0
1999	11.0	21.0	10.0	17.0	14.0	0.5	0.0	0.0
2000	37.0	38.0	40.0	86.0	96.0	12.0	0.0	0.0
2001	13.0	18.0	20.0	48.0	67.0	7.0	0.0	0.0
2002	35.0	33.0	30.0	40.0	55.0	12.0	0.5	3.0
2003	30.0	42.0	29.0	82.0	90.0	16.0	0.0	0.0
2004	42.0	22.0	25.0	70.0	113.0	30.0	0.5	1.0
2005	31.0	14.0	7.0	78.0	82.0	6.0	0.0	0.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	DENİZLİ	BURDUR	ISPARTA	KONYA	KARAMAN	NIĞDE	K.MARAŞ	G.ANTEP
1976	10.0	14.0	20.0	35.0	22.0	13.0	13.0	15.0
1977	3.0	7.0	15.0	21.0	26.0	12.0	8.0	22.0
1978	0.0	17.0	21.0	6.0	14.0	8.0	4.0	10.0
1979	6.0	4.0	3.0	14.0	22.0	8.0	17.0	24.0
1980	7.0	12.0	16.0	8.0	24.0	15.0	16.0	15.0
1981	15.0	3.0	26.0	10.0	10.0	11.0	0.0	6.0
1982	8.0	6.0	7.0	4.0	13.0	8.0	0.0	9.0
1983	16.0	9.0	12.0	24.0	17.0	20.0	11.0	10.0
1984	0.0	3.0	1.0	13.0	22.0	13.0	4.0	9.0
1985	16.0	46.0	31.0	12.0	16.0	17.0	10.0	12.0
1986	11.0	10.0	3.0	14.0	10.0	16.0	4.0	2.0
1987	10.0	6.0	8.0	18.0	42.0	30.0	14.0	12.0
1988	12.0	16.0	20.0	40.0	11.0	17.0	6.0	9.0
1989	0.5	6.0	10.0	12.0	37.0	6.0	13.0	25.0
1990	2.0	6.0	7.0	5.0	20.0	21.0	0.0	22.0
1991	21.0	12.0	14.0	26.0	27.0	27.0	5.0	12.0
1992	8.0	6.0	28.0	17.0	33.0	34.0	24.0	28.0
1993	18.0	21.0	10.0	8.0	17.0	10.0	8.0	20.0
1994	3.0	40.0	2.0	19.0	20.0	22.0	0.0	4.0
1995	2.0	16.0	13.0	14.0	22.0	18.0	0.0	0.5
1996	9.0	20.0	25.0	19.0	11.0	8.0	0.0	21.0
1997	6.0	15.0	11.0	8.0	23.0	11.0	15.0	10.0
1998	0.5	20.0	16.0	10.0	14.0	20.0	0.0	4.0
1999	5.0	3.0	6.0	4.0	20.0	2.0	0.0	2.0
2000	11.0	17.0	13.0	20.0	29.0	23.0	21.0	26.0
2001	7.0	10.0	6.0	9.0	15.0	25.0	27.0	15.0
2002	38.0	20.0	17.0	32.0	39.0	39.0	15.0	22.0
2003	7.0	4.0	32.0	9.0	44.0	16.0	37.0	47.0
2004	26.0	7.0	16.0	7.0	18.0	8.0	14.0	12.0
2005	0.5	2.0	8.0	10.0	9.0	14.0	3.0	4.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	ADİYAMAN	ŞURFA	MARDİN	DİYARBAKIR	BATMAN	HAKKARİ	MUĞLA
1976	10.0	5.0	18.0	25.0	8.0	114.0	0.5
1977	28.0	2.0	27.0	8.0	9.0	98.0	0.5
1978	2.0	0.0	18.0	16.0	3.0	98.0	0.0
1979	9.0	6.0	10.0	19.0	14.0	79.0	5.0
1980	5.0	0.5	7.0	14.0	9.0	100.0	2.0
1981	3.0	0.0	15.0	4.0	0.0	90.0	16.0
1982	0.0	0.5	18.0	27.0	7.0	80.0	0.0
1983	15.0	3.0	15.0	27.0	6.0	123.0	3.0
1984	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	0.0
1985	11.0	14.0	30.0	20.0	21.0	80.0	25.0
1986	4.0	0.5	8.0	2.0	4.0	70.0	0.5
1987	4.0	0.0	10.0	10.0	1.0	139.0	12.0
1988	5.0	5.0	11.0	18.0	2.0	160.0	6.0
1989	7.0	0.5	6.0	16.0	5.0	71.0	0.0
1990	0.0	1.0	14.0	5.0	1.0	62.0	0.0
1991	5.0	0.5	9.0	4.0	6.0	62.0	5.0
1992	30.0	12.0	92.0	25.0	15.0	260.0	2.0
1993	17.0	7.0	27.0	12.0	18.0	246.0	0.0
1994	0.0	0.0	3.0	5.0	4.0	79.0	0.0
1995	0.0	0.0	11.0	0.5	0.5	84.0	0.0
1996	2.0	0.0	13.0	6.0	0.5	86.0	0.0
1997	16.0	0.5	23.0	7.0	9.0	70.0	0.0
1998	0.0	1.0	21.0	12.0	0.0	50.0	0.5
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	0.0
2000	60.0	25.0	40.0	7.0	3.0	108.0	0.5
2001	24.0	6.0	31.0	16.0	0.0	94.0	0.0
2002	8.0	7.0	23.0	17.0	10.0	71.0	17.0
2003	17.0	7.0	27.0	19.0	12.0	184.0	4.0
2004	5.0	13.0	20.0	24.0	4.0	111.0	15.0
2005	4.0	5.0	9.0	1.0	0.0	80.0	6.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.1'in devamı

YIL	ANTALYA	ADANA	BİTLİS	OSMANIYE	KİLİS	ANTAKYA
1976	0.0	0.0	341.0	0.0	5.0	0.0
1977	0.0	0.0	72.0	0.0	7.0	0.0
1978	0.0	0.0	118.0	0.0	0.0	0.0
1979	0.0	0.0	51.0	0.0	14.0	14.0
1980	0.0	0.0	86.0	0.0	1.0	0.0
1981	0.0	0.0	83.0	0.0	0.0	0.0
1982	0.0	0.0	217.0	0.0	1.0	0.0
1983	0.0	0.0	155.0	0.0	6.0	1.0
1984	0.0	0.0	40.0	0.0	0.5	0.0
1985	0.0	0.5	200.0	0.0	7.0	4.0
1986	0.0	0.0	118.0	0.0	0.0	0.0
1987	0.5	0.0	246.0	0.0	0.0	0.0
1988	0.0	0.0	152.0	0.0	0.0	0.0
1989	0.0	0.0	60.0	0.0	2.0	0.0
1990	0.0	0.0	85.0	0.0	0.5	0.0
1991	0.0	0.0	145.0	0.0	1.0	0.0
1992	0.0	0.0	275.0	0.0	10.0	15.0
1993	5.0	0.0	235.0	0.0	7.0	0.0
1994	0.0	0.0	130.0	0.0	0.0	0.0
1995	0.0	0.0	113.0	0.0	0.0	0.0
1996	0.0	0.0	79.0	0.0	0.0	0.0
1997	0.0	0.0	87.0	0.0	7.0	4.0
1998	0.0	0.0	61.0	0.0	0.0	0.0
1999	0.0	0.0	34.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	161.0	0.0	8.0	15.0
2001	0.0	0.0	107.0	0.0	5.0	5.0
2002	0.0	0.0	110.0	0.0	11.0	0.0
2003	0.0	0.0	170.0	0.0	2.0	5.0
2004	0.0	0.0	140.0	0.5	7.0	4.0
2005	0.0	0.0	115.0	0.0	0.0	0.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.2. 1. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum kar-su eşdeğeri verileri, mm

YIL	ZONGULDAK	SİNOP	SAMSUN	EDİRNE	KIRKLARELİ	İSTANBUL	SAKARYA	BOLU
1976		38	74		19.7	22.7		46.6
1977	4.2				5.5	19.2	4.4	
1978			0	29.6	13.8			53.2
1979								
1980	18.9			35.6		19.8	4	
1981	10.4		0	71.9	15		30.4	18.8
1982	27.5	5	15			16.1	10.6	27.4
1983	79.5	6.8	16	8.6		29.8	33.8	78
1984	9.5	0						7.6
1985		48		33.4	41.9	18.8	34.2	50
1986	34	11.1		56.4				
1987	87.1			58.5	28.6	48	40.9	
1988		9	11					
1989				8.7			26.2	26
1990	18.1						4.2	20.3
1991	100.2	13.2	15.4			17.5	57.1	26.6
1992	68	20	16.5	5.2	3.5	24.3	33.2	66.7
1993	20.1	6.2		12.5	4.6	12.6	13.2	45.9
1994	9					9.8		30.2
1995	46.6	0		25.6				18.5
1996	14.4			7.4	12.7			24.7
1997	25.2	8		24.2		2.6	15.1	49.4
1998				62.3	7.5			15.1
1999	0		0	40.4	9.2			53
2000	75.2		4.6		8.8		11.6	31.8
2001	0.9			68.1	10		10.4	25.2
2002	56.4	23.6	34.9	50.6			14.2	32.2
2003	53.2		12	24.2			12	8.2
2004	22.5		11.7	17		18.6	37.6	27
2005				49	7.4	15	0.6	2.8

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.2'nin devamı

YIL	KASTAMONU	KARABÜK	ÇANKIRI	ÇORUM	AMASYA	AĞRI	İĞDIR	BURSA
1976	60.6		37.9	28.8	31.9	263.8		5.1
1977	20.7		30	3.8				0
1978	33.8		13.1			144		
1979	8.5			4.2		53.9		
1980	44.5		28.8	49.8	12.5	184.9		
1981			26.3			61.9		
1982	9.5		17.1	8		174.8		46
1983	29		63.8	82	32.3			59
1984	4.8	0				48.9		0
1985	24.6	0		24	16.4	649.9		34
1986	19	0	14.1	23.8		140.8		
1987	38.6	0		19.2	14.4	338.9		14.7
1988	17	0		4.6	2.2			
1989	16.5	0	10.6	12.5	22.5			
1990		0				100		
1991	17.5	0	19.6	16.2	10.6	130		5.6
1992	20.2	0	18.4		17.4	488.2		
1993	24.9	0	12.7		15.9	157.2		
1994	26.4	0	15.2	30.8	13.1	244.2		12.1
1995	8.2	0	16.8	9	17	162		7.9
1996	14.5	0	16.5	9.6	3.2	94.2		
1997	7.2	0		13.2		81		
1998	8.3	0		15.3		93.2		
1999	17.6			4.8		13.6		
2000	18.8		17.5	43	18.4	92		6.9
2001	30.7	9.6	12.6		6.9	50		20.6
2002	36	14.4		35.4	21	125	25	29.8
2003	36.3			16.4		90	19	
2004	37.4	20.9	2.1	9.8	14.5	61	21.6	52.5
2005	17.4	3.6	3	6.7		99	19.6	16.2

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.2'nin devamı

YIL	BİLECİK	ESKİŞEHİR (A)	ESKİŞEHİR (B)	ANKARA	YOZGAT	BALIKESİR (M)	BALIKESİR (B)	KÜTAHYA
1976	20.6		29.8		163.4	0	10	20.7
1977			20		29.4	0	4.3	
1978	68	0	59.4		54.3	0		
1979		0	0	11.9	52.5	0		13
1980	18.4	0	0	37.5	72	0	9	13.6
1981	17.6	0	0	13.6	39	0		30.9
1982	18	0	30.3			0		12
1983		0	18.7	14.1	156.5	0	5.5	28.4
1984		0			73.3	0		15
1985	32.7	0			60	0	9.4	26.5
1986	4.1	0			46.6	0	0	10.8
1987	46.8	0		27.4		0	5	20.7
1988		0			39.2	0		
1989	13	0	7.3		38.3	0		
1990	13.4		3		36.5	0		7.2
1991	24.2	3	0	24	106.3	0	3.8	29.2
1992	28	0.7	0	23	111.5	0	20.4	33
1993	11		0	11	126.2	0	10	17.9
1994	29.5		0	9.8	29.3	0		20
1995			0		20.9	0		12.2
1996	20	17.2	0	8.4	38.3	0		31.2
1997	15.6		0		15	0		15.2
1998	8.5	6.4	0		45.6		0	13.2
1999			0	8	28.5		0	
2000	16	20.6	0	29.8	112		0	40.2
2001	59.1	10.8	0	22.7	18.3		0	38.6
2002	37.4	30.5	0	33	62.8		0	51.4
2003	10.1	22.4	0	7.2	26		0	31.4
2004	48.6	10	0	7.2	30.7	35.2	0	24.9
2005	7.4	6.8	0	2.9	10.4		0	20

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.2'nin devamı

YIL	KIRŞEHİR	TUNCELİ	VAN	MANİSA	UŞAK	AFYON	AKSARAY	NEVŞEHİR	KAYSERİ
1976	80	452	110.1		12.6	79.5	36.8	73.6	53.8
1977	63	32.6	17.6	0			31.5	58.6	25.3
1978		70.2	16	0		24	7.8	38.5	40.3
1979	6		9.5		3.2			27.1	14.3
1980	15.7	106.5		0		16		28.9	18
1981		63.3	34		6.5	17	15.8	20.7	
1982		32	95.4	0	7	9.2	11.1	8.4	5.1
1983	64	150.2				39.6	18.2		
1984		19	46	0	3.8	13		22.6	
1985		68	89.2	0		45	32	26	34.2
1986			62.3	0	8.2			34.3	34
1987	13.6	177.4	24.6		8.5	20.6	56.3	44.2	28
1988	21.8	74.7	40	0	11.8	9	27.4	45.7	30
1989	36.6	37.8	100.5	0		9	12.3	40	
1990		64	51.8	0		10.2	8.7	33.1	9.3
1991	39	97.5	19.4	13.2	13.4	99.8	37.6	56.1	21.9
1992	22.8	159.6	44.6			55.3	18.3	97.2	23.6
1993	28.6	23.6	30	9.2	16.7	21.5	21	40.8	21.1
1994	17.3		117.4			25.7	17	34.5	43.8
1995	6.5	28.4	36.8	0	8.2	19.2	19.4	12.1	
1996	4.4	62.2	10.8	0		37.6	9.8	24	4.8
1997		36.5	40	0		15.6	10.6	29	18
1998		87.2	35	0	3.2	48	11.5	20.6	10.6
1999			20.8	0		9.7		16.6	10
2000	44.2	139.6	9.8	0	25.2	32.6	40.5	84	29
2001	8.1	38.6	15	8.5	4.4	18.8	6.3	24.1	8.9
2002	1.9	100.5	20.9	13	32.2	47.2	29.2	50.3	33.9
2003	7.8	106	35.9		8.4	38.4	21	44.4	35.3
2004	8.2	49.5	43.3	18	18.2	5.2	14.3	25.3	42
2005	11.5	73.5	21			0.8	9	22	20

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.2'nin devamı

YIL	MALATYA	ELAZIĞ	BİNGÖL	ŞİRT	İZMİR	BURDUR	ISPARTA	KONYA	KARAMAN
1976	26.4	44.5	340	21.3	0			34	
1977	38.1	39.2	149.2	28.6	0		19.5	28.4	
1978	18	29.2	196		0		17		
1979		18	98	16.2				11.4	
1980	16.1	15.4		15.3	0			12.1	
1981	12.2	7.2	112.8					10.3	
1982	9.2		116		0				
1983	4.3	12.5	298	35.2			22.4	11.5	
1984	20	25.2	40	0	0				
1985		38.1	91.8	44.5	0		29.8	11	
1986	43.6		61.8					10	
1987	12.1	18.6			0				
1988		26	134.4	23.6	0		16	47.4	
1989	11.2	8.6	22.7	31.2	0			14.3	
1990	23.8	9.7	56.6	14.6	0		5.7	5	
1991	14.9	11.3	154.8	19.3			20	22.8	12.9
1992	62.4	45	436.2		0		56.2	19.2	28.3
1993	38	59	246.2	75.8			8.5	4.8	15.1
1994	32.1	19.8	98.3	23.5	0			20	18
1995	21.2	6.6	160		0		17.4	19.1	20.5
1996			127	7.2	0		25.2	24	11.2
1997			87	15	0	10.8	8.6		10.5
1998	11.6	21.5	142	10		23.5	43.6	8	12.1
1999	16	15.2	20		0		2		20.8
2000	36.2	50.6	182	10	0	9	12.4	22	43.7
2001	23.2	16.8	58.6	10.4	0	8.8	4.6	5.4	17.1
2002	26.2	19	62.6	14.4		28	20.9	38.3	66
2003	49.7	31	298	12.2	0		110	7.5	70
2004	18.2	18.5	183.2	23.8	0.2	11.5	72	6.5	23
2005	11.2		145.8		0		10.4	18.2	7.5

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.2'nin devamı

YIL	NİĞDE	K.MARAŞ	ADIYAMAN	MARDİN	DIYARBAKIR	HAKKARİ	ANTALYA	BİTLİS
1976		28			42.8	156.3	0	720.6
1977	12.8					172.2	0	140.8
1978	7.7					73.5	0	333.5
1979	12.5					93.8	0	146.8
1980					1.1	21.2	0	
1981	13.8	0				247	0	165.2
1982		0	0	15.4	48		0	212.7
1983	23		42.4	13.2	30.2	235	0	378.6
1984	24.6			0	0	87	0	68.6
1985	27		13.9			186.3	0	310.8
1986						154	0	279.5
1987	39					345.4		
1988	16.6				27	456	0	458.1
1989	4.8	1.7	5		25.6	51.9	0	120.4
1990	24.5	0	0		7.5	57	0	242.7
1991	30	4				110.7	0	221.9
1992	36	18	59.2		43.4	240.5	0	612
1993	8.8	7			20	230.4	4	503.2
1994	20.3	0	0		12.2	77.8	0	181.5
1995	18	0	0			83.5	0	291.9
1996	7.5	0			2.6	84.8	0	208
1997	12.4				4.6	98.1	0	228
1998	20.1	0	0		16.8	49.7	0	178.2
1999		0	0	0	0	19.6	0	95.1
2000	37.2	19.6	160.5		6.3	96.8	0	224.4
2001	19.7	16	18.8		22.4	98.9	0	208.3
2002	34.2	1.6	13.3		20	70.8	0	210.7
2003	20.2	59	27.8		21.4	188	0	211.1
2004	5.8	11	4.3			42	0	122.2
2005	6.5					143.3	0	121.6

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.3. Eksik verileri tamamlanan istasyonlara ait kar derinliği verileri, cm

YIL	KIRKLARELİ	ESKİŞEHİR(B)	AKSARAY
1976	5.0	0.5	20.0
1977	5.0	5.0	22.0
1978	17.0	32.0	6.0
1979	5.0	0.0	13.0
1980	3.0	0.0	15.0
1981	27.0	0.0	18.0
1982	3.0	19.0	12.0
1983	3.0	18.0	27.0
1984	4.0	4.0	17.0
1985	28.0	28.0	26.0
1986	9.0	8.0	9.0
1987	15.0	24.0	29.0
1988	2.0	4.0	17.0
1989	3.0	20.0	9.0
1990	0.5	6.0	11.0
1991	7.0	0.0	41.0
1992	8.0	0.0	20.0
1993	8.0	0.0	19.0
1994	0.5	0.0	16.0
1995	30.0	0.0	12.0
1996	24.0	0.0	9.0
1997	4.0	0.0	16.0
1998	7.0	0.0	13.0
1999	10.0	0.0	4.0
2000	8.0	0.0	23.0
2001	10.0	0.0	6.0
2002	2.0	0.0	28.0
2003	2.0	0.0	15.0
2004	4.0	0.0	19.0
2005	8.0	0.0	9.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.4. Eksik verileri tamamlanan istasyonlara ait kar-su eşdeğerleri, mm

YIL	ZONGULDAK	SİNOP	SAMSUN	EDİRNE	KIRKLARELİ	İSTANBUL	SAKARYA	BOLU
1976	217.0	38.0	74.0	37.2	19.7	22.7	43.5	46.6
1977	4.2	5.4	11.3	43.2	5.5	19.2	4.4	24.4
1978	35.0	3.8	0.0	29.6	13.8	27.1	25.2	53.2
1979	35.5	5.6	15.2	37.2	10.1	24.7	12.6	24.8
1980	18.9	10.0	23.3	35.6	13.5	19.8	4.0	32.7
1981	10.4	3.8	0.0	71.9	15.0	27.1	30.4	18.8
1982	27.5	5.0	15.0	43.8	12.3	16.1	10.6	27.4
1983	79.5	6.8	16.0	8.6	12.7	29.8	33.8	78.0
1984	9.5	0.0	13.4	41.6	8.7	27.1	24.8	7.6
1985	33.9	48.0	34.8	33.4	41.9	18.8	34.2	50.0
1986	34.0	11.1	19.0	56.4	14.7	22.2	17.7	34.3
1987	87.1	14.8	19.0	58.5	28.6	48.0	40.9	32.7
1988	37.1	9.0	11.0	43.2	15.5	25.2	14.0	47.1
1989	19.5	10.8	5.0	8.7	14.1	27.1	26.2	26.0
1990	18.1	3.8	29.9	41.6	8.7	27.1	4.2	20.3
1991	100.2	13.2	15.4	39.9	16.4	17.5	57.1	26.6
1992	68.0	20.0	16.5	5.2	3.5	24.3	33.2	66.7
1993	20.1	6.2	17.3	12.5	4.6	12.6	13.2	45.9
1994	9.0	20.5	10.3	41.6	21.6	9.8	16.0	30.2
1995	46.6	0.0	13.1	25.6	8.7	27.1	13.9	18.5
1996	14.4	7.2	4.7	7.4	12.7	24.1	16.4	24.7
1997	25.2	8.0	9.6	24.2	23.0	2.6	15.1	49.4
1998	43.1	3.8	13.4	62.3	7.5	25.7	16.2	15.1
1999	0.0	3.8	0.0	40.4	9.2	27.1	21.4	53.0
2000	75.2	11.0	4.6	39.4	8.8	23.9	11.6	31.8
2001	0.9	3.8	3.6	68.1	10.0	27.1	10.4	25.2
2002	56.4	23.6	34.9	50.6	24.3	23.9	14.2	32.2
2003	53.2	14.5	12.0	24.2	13.4	19.6	12.0	8.2
2004	22.5	14.5	11.7	17.0	13.4	18.6	37.6	27.0
2005	36.6	14.5	16.2	49.0	7.4	15.0	0.6	2.8

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.4'ün devamı

YIL	KASTAMONU	KARABÜK	ÇANKIRI	ÇORUM	AMASYA	AĞRI	İĞDIR	BURSA
1976	60.6	17.2	37.9	28.8	31.9	263.8	20.1	5.1
1977	20.7	2.8	30.0	3.8	13.1	103.5	21.3	0.0
1978	33.8	7.5	13.1	20.5	18.9	144.0	21.3	8.0
1979	8.5	0.5	10.3	4.2	8.9	53.9	17.7	53.6
1980	44.5	11.3	28.8	49.8	12.5	184.9	21.3	24.8
1981	21.0	2.6	26.3	15.7	15.9	61.9	18.6	8.0
1982	9.5	0.5	17.1	8.0	5.3	174.8	18.7	46.0
1983	29.0	5.8	63.8	82.0	32.3	143.6	21.3	59.0
1984	4.8	0.0	19.8	26.4	15.9	48.9	17.9	0.0
1985	24.6	0.0	21.0	24.0	16.4	649.9	21.3	34.0
1986	19.0	0.0	14.1	23.8	16.5	140.8	19.0	20.1
1987	38.6	0.0	18.4	19.2	14.4	338.9	19.1	14.7
1988	17.0	0.0	10.5	4.6	2.2	183.8	19.9	8.0
1989	16.5	0.0	10.6	12.5	22.5	163.7	21.3	23.8
1990	21.1	0.0	19.8	14.9	6.9	100.0	21.3	8.0
1991	17.5	0.0	19.6	16.2	10.6	130.0	20.3	5.6
1992	20.2	0.0	18.4	38.4	17.4	488.2	21.3	37.8
1993	24.9	0.0	12.7	43.0	15.9	157.2	21.1	33.1
1994	26.4	0.0	15.2	30.8	13.1	244.2	21.3	12.1
1995	8.2	0.0	16.8	9.0	17.0	162.0	21.3	7.9
1996	14.5	0.0	16.5	9.6	3.2	94.2	21.3	13.6
1997	7.2	0.0	15.2	13.2	10.3	81.0	21.3	35.9
1998	8.3	0.0	16.3	15.3	7.4	93.2	17.7	22.0
1999	17.6	1.6	10.6	4.8	7.2	13.6	21.3	8.0
2000	18.8	2.1	17.5	43.0	18.4	92.0	23.3	6.9
2001	30.7	9.6	12.6	9.2	6.9	50.0	18.0	20.6
2002	36.0	14.4	27.2	35.4	21.0	125.0	25.0	29.8
2003	36.3	8.4	16.9	16.4	17.0	90.0	19.0	20.7
2004	37.4	20.9	2.1	9.8	14.5	61.0	21.6	52.5
2005	17.4	3.6	3.0	6.7	11.1	99.0	19.6	16.2

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.4'ün devamı

YIL	BİLECİK	ESKİŞEHİR (A)	ESKİŞEHİR (B)	ANKARA	YOZGAT	BALIKESİR (M)	BALIKESİR (B)	KÜTAHYA
1976	20.6	3.9	29.8	17.2	163.4	0.0	10.0	20.7
1977	24.7	5.8	20.0	10.7	29.4	0.0	4.3	28.0
1978	68.0	0.0	59.4	7.2	54.3	0.0	5.3	23.3
1979	16.3	0.0	0.0	11.9	52.5	0.0	0.3	13.0
1980	18.4	0.0	0.0	37.5	72.0	0.0	9.0	13.6
1981	17.6	0.0	0.0	13.6	39.0	0.0	0.8	30.9
1982	18.0	0.0	30.3	17.2	17.9	0.0	2.1	12.0
1983	25.8	0.0	18.7	14.1	156.5	0.0	5.5	28.4
1984	17.5	0.0	6.7	18.9	73.3	0.0	0.5	15.0
1985	32.7	0.0	3.5	20.6	60.0	0.0	9.4	26.5
1986	4.1	0.0	6.7	17.2	46.6	0.0	0.0	10.8
1987	46.8	0.0	1.8	27.4	62.6	0.0	5.0	20.7
1988	24.7	0.0	0.5	13.4	39.2	0.0	8.6	24.9
1989	13.0	0.0	7.3	5.2	38.3	0.0	0.5	23.6
1990	13.4	0.5	3.0	18.9	36.5	0.0	2.9	7.2
1991	24.2	3.0	0.0	24.0	106.3	0.0	3.8	29.2
1992	28.0	0.7	0.0	23.0	111.5	0.0	20.4	33.0
1993	11.0	2.2	0.0	11.0	126.2	0.0	10.0	17.9
1994	29.5	3.4	0.0	9.8	29.3	0.0	1.3	20.0
1995	15.8	0.5	0.0	14.3	20.9	0.0	4.2	12.2
1996	20.0	17.2	0.0	8.4	38.3	0.0	2.0	31.2
1997	15.6	0.5	0.0	10.5	15.0	0.0	2.5	15.2
1998	8.5	6.4	0.0	15.8	45.6	1.5	0.0	13.2
1999	24.7	5.8	0.0	8.0	28.5	0.0	0.0	18.1
2000	16.0	20.6	0.0	29.8	112.0	0.0	0.0	40.2
2001	59.1	10.8	0.0	22.7	18.3	0.0	0.0	38.6
2002	37.4	30.5	0.0	33.0	62.8	1.5	0.0	51.4
2003	10.1	22.4	0.0	7.2	26.0	0.0	0.0	31.4
2004	48.6	10.0	0.0	7.2	30.7	35.2	0.0	24.9
2005	7.4	6.8	0.0	2.9	10.4	0.0	0.0	20.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.4'ün devamı

YIL	KIRŞEHİR	TUNCELİ	VAN	MANİSA	UŞAK	AFYON	AKSARAY	NEVŞEHİR	KAYSERİ
1976	80.0	452.0	110.1	7.7	12.6	79.5	36.8	73.6	53.8
1977	63.0	32.6	17.6	0.0	3.7	11.4	31.5	58.6	25.3
1978	22.1	70.2	16.0	0.0	3.7	24.0	7.8	38.5	40.3
1979	6.0	90.4	9.5	0.5	3.2	28.4	15.3	27.1	14.3
1980	15.7	106.5	42.8	0.0	16.0	16.0	20.9	28.9	18.0
1981	17.2	63.3	34.0	0.5	6.5	17.0	15.8	20.7	24.6
1982	85.7	32.0	95.4	0.0	7.0	9.2	11.1	8.4	5.1
1983	64.0	150.2	40.6	0.5	10.3	39.6	18.2	75.6	28.1
1984	28.2	19.0	46.0	0.0	3.8	13.0	24.8	22.6	12.4
1985	23.9	68.0	89.2	0.0	24.4	45.0	32.0	26.0	34.2
1986	19.6	72.1	62.3	0.0	8.2	26.1	20.9	34.3	34.0
1987	13.6	177.4	24.6	1.3	8.5	20.6	56.3	44.2	28.0
1988	21.8	74.7	40.0	0.0	11.8	9.0	27.4	45.7	30.0
1989	36.6	37.8	100.5	0.0	9.7	9.0	12.3	40.0	20.0
1990	16.4	64.0	51.8	0.0	3.7	10.2	8.7	33.1	9.3
1991	39.0	97.5	19.4	13.2	13.4	99.8	37.6	56.1	21.9
1992	22.8	159.6	44.6	4.2	15.7	55.3	18.3	97.2	23.6
1993	28.6	23.6	30.0	9.2	16.7	21.5	21.0	40.8	21.1
1994	17.3	40.3	117.4	0.2	9.1	25.7	17.0	34.5	43.8
1995	6.5	28.4	36.8	0.0	8.2	19.2	19.4	12.1	14.6
1996	4.4	62.2	10.8	0.0	4.0	37.6	9.8	24.0	4.8
1997	9.5	36.5	40.0	0.0	13.3	15.6	10.6	29.0	18.0
1998	19.3	87.2	35.0	0.0	3.2	48.0	11.5	20.6	10.6
1999	13.8	28.8	20.8	0.0	3.7	9.7	20.9	16.6	10.0
2000	44.2	139.6	9.8	0.0	25.2	32.6	40.5	84.0	29.0
2001	8.1	38.6	15.0	8.5	4.4	18.8	6.3	24.1	8.9
2002	1.9	100.5	20.9	13.0	32.2	47.2	29.2	50.3	33.9
2003	7.8	106.0	35.9	3.0	8.4	38.4	21.0	44.4	35.3
2004	8.2	49.5	43.3	18.0	18.2	5.2	14.3	25.3	42.0
2005	11.5	73.5	21.0	3.0	11.3	0.8	9.0	22.0	20.0

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.4'ün devamı

YIL	MALATYA	ELAZIĞ	BİNGÖL	ŞİRT	İZMİR	BURDUR	ISPARTA	KONYA	KARAMAN
1976	26.4	44.5	340.0	21.3	0.0	16.3	40.4	34.0	26.7
1977	38.1	39.2	149.2	28.6	0.0	11.5	19.5	28.4	9.4
1978	18.0	29.2	196.0	14.6	0.0	11.5	17.0	10.0	9.4
1979	20.4	18.0	98.0	16.2	0.0	14.9	19.4	11.4	21.6
1980	16.1	15.4	116.7	15.3	0.0	17.3	23.4	12.1	30.3
1981	12.2	7.2	112.8	13.9	0.0	11.5	12.9	10.3	9.4
1982	9.2	12.6	116.0	13.1	0.0	12.9	14.8	12.0	14.5
1983	4.3	12.5	298.0	35.2	0.0	14.6	22.4	11.5	20.6
1984	20.0	25.2	40.0	0.0	0.0	11.5	13.2	17.1	9.4
1985	33.4	38.1	91.8	44.5	0.0	21.2	29.8	11.0	44.5
1986	43.6	38.5	61.8	25.7	0.0	15.3	15.3	10.0	23.1
1987	12.1	18.6	161.4	20.9	0.0	16.1	18.4	39.8	26.2
1988	25.6	26.0	134.4	23.6	0.0	12.2	16.0	47.4	12.0
1989	11.2	8.6	22.7	31.2	0.0	14.3	27.8	14.3	19.6
1990	23.8	9.7	56.6	14.6	0.0	11.5	5.7	5.0	9.4
1991	14.9	11.3	154.8	19.3	0.0	16.1	20.0	22.8	12.9
1992	62.4	45.0	436.2	47.7	0.0	17.1	56.2	19.2	28.3
1993	38.0	59.0	246.2	75.8	0.0	16.7	8.5	4.8	15.1
1994	32.1	19.8	98.3	23.5	0.0	14.0	26.8	20.0	18.0
1995	21.2	6.6	160.0	34.3	0.0	15.8	17.4	19.1	20.5
1996	23.8	24.3	127.0	7.2	0.0	11.6	25.2	24.0	11.2
1997	23.8	24.3	87.0	15.0	0.0	10.8	8.6	11.7	10.5
1998	11.6	21.5	142.0	10.0	0.0	23.5	43.6	8.0	12.1
1999	16.0	15.2	20.0	15.4	0.0	11.5	2.0	17.1	20.8
2000	36.2	50.6	182.0	10.0	0.0	9.0	12.4	22.0	43.7
2001	23.2	16.8	58.6	10.4	0.0	8.8	4.6	5.4	17.1
2002	26.2	19.0	62.6	14.4	0.0	28.0	20.9	38.3	66.0
2003	49.7	31.0	298.0	12.2	0.0	15.3	110.0	7.5	70.0
2004	18.2	18.5	183.2	23.8	0.2	11.5	72.0	6.5	23.0
2005	11.2	14.1	145.8	21.5	0.0	15.3	10.4	18.2	7.5

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.4'ün devamı

YIL	NİĞDE	K.MARAŞ	ADİYAMAN	MARDİN	DIYARBAKIR	HAKKARİ	ANTALYA	BİTLİS
1976	19.3	28.0	68.7	22.7	42.8	156.3	0.0	720.6
1977	12.8	13.0	49.5	0.2	12.0	172.2	0.0	140.8
1978	7.7	6.8	23.7	0.2	22.3	73.5	0.0	333.5
1979	12.5	2.9	9.1	43.3	12.3	93.8	0.0	146.8
1980	44.3	3.6	11.4	21.8	1.1	21.2	0.0	292.7
1981	13.8	0.0	0.8	0.2	13.3	247.0	0.0	165.2
1982	19.3	0.0	0.0	15.4	48.0	118.9	0.0	212.7
1983	23.0	3.6	42.4	13.2	30.2	235.0	0.0	378.6
1984	24.6	0.7	3.3	0.0	0.0	87.0	0.0	68.6
1985	27.0	3.6	13.9	51.4	21.1	186.3	0.0	310.8
1986	19.3	3.5	18.3	18.2	19.4	154.0	0.0	279.5
1987	39.0	6.6	31.0	5.6	18.5	345.4	0.1	257.0
1988	16.6	4.7	32.9	0.2	27.0	456.0	0.0	458.1
1989	4.8	1.7	5.0	19.1	25.6	51.9	0.0	120.4
1990	24.5	0.0	0.0	0.2	7.5	57.0	0.0	242.7
1991	30.0	4.0	46.3	34.3	16.3	110.7	0.0	221.9
1992	36.0	18.0	59.2	24.5	43.4	240.5	0.0	612.0
1993	8.8	7.0	26.6	41.5	20.0	230.4	4.0	503.2
1994	20.3	0.0	0.0	8.3	12.2	77.8	0.0	181.5
1995	18.0	0.0	0.0	0.2	20.1	83.5	0.0	291.9
1996	7.5	0.0	5.1	12.8	2.6	84.8	0.0	208.0
1997	12.4	1.0	11.5	21.8	4.6	98.1	0.0	228.0
1998	20.1	0.0	0.0	20.0	16.8	49.7	0.0	178.2
1999	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	95.1
2000	37.2	19.6	160.5	14.6	6.3	96.8	0.0	224.4
2001	19.7	16.0	18.8	13.7	22.4	98.9	0.0	208.3
2002	34.2	1.6	13.3	11.9	20.0	70.8	0.0	210.7
2003	20.2	59.0	27.8	7.2	21.4	188.0	0.0	211.1
2004	5.8	11.0	4.3	7.2	11.0	42.0	0.0	122.2
2005	6.5	9.2	2.5	7.2	11.0	143.3	0.0	121.6

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.5'in devamı

Yıl	ARDAHAN	ERZİNCAN	ERZURUM	HİNİS	HORASAN	İSPIR	OLTU	TORTUM	KARS	ORDU	DİVRİĞİ
1972	34	12	28	105	41				25	21	21
1973	29	11	41	55	36	15	15	25	33	17	26
1974	29	18	19	83	31	30	19	29	21	9	32
1975	54	19	50	113	18	34	24	36	30	5	31
1976	110	30	102	190	48	98	61	95	77	28	95
1977	38	16	31	47	24	12	9	17	43	1	18
1978	38	21	42	98	40	35	29	16	55	5	14
1979	22	25	15	48	11	45	6	21	9	15	11
1980	23	19	43	85	27	28	15	21	19	23	17
1981	34	4	18	96	22	16	12	9	18	5	15
1982	26	11	30	110	18	9	12	9	22	18	12
1983	30	10	20	125	29	29	13	32	26	18	27
1984	21	9	18	32	15	12	11	25	19	5	8
1985	37	55	48	62	35	35	17	15	47	48	28
1986	43	33	53	92	43	35	24	30	41	22	27
1987	56	19	35	110	28	28	26	43	38	22	38
1988	43	28	38	120	41	34	20	25	58	17	36
1989	17	26	17	25	11	37	16	21	14	23	10
1990	72	14	61	52	55	47	56	63	88	1	34
1991	37	25	50	93	38	26	22	40	53	27	31
1992	80	35	100	160	70	76	36	51	65	14	49
1993	50	20	53	115	99	67	27	48	63	59	37
1994	54	30	53	88	60	32	30	59	48	41	11
1995	37	31	41	144	50	22	11	26	49	2	25
1996	28	6	20	80	16	16	10	18	27	3	21
1997	25	8	40	33	27	17	22	25	27	38	
1998	26	16	35	55	44	20	12	30	21	2	
1999	60	9	24	44	16	10	12	28	25	5	
2000	75	14	63	84	60	29	35	48	57	26	
2001	39	8	34	55	24	99	8	16	30	4	
2002	60	17							36	26	

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.5'in devamı

Yıl	GEMEREK	HAFİK	İMRANLI	KANGAL	SARKIŞLA	SİVAS	SUŞEHİRİ	YILDIZELİ	ZARA	TOKAT	Yıl	ULAŞ
1972	23	60	56	50	54	45	20	76	36	39	1957	54
1973	10	20	37	16	12	4	12	10	14	4	1958	15
1974	51	42	49	36	19	31	39	29	27	31	1959	25
1975	28	35	67	54	34	44	59	50	24	19	1960	3
1976	42	76	85	145	41	67	73	68	57	27	1961	26
1977	23	23	38	32	28	22	23	35	18	28	1962	10
1978	31	34	65	39	26	25	36	36	29	13	1963	6
1979	15	20	29	16	16	17	6	25	20	8	1964	6
1980	26	45	59	122	33	40	24	48	59	14	1965	9
1981	12	18	46	17	14	15	33	32	12	7	1966	20
1982	14	27	47	28	26	19	13	34	37	18	1967	45
1983	19	50	59	70	19	22	39	41	30	44	1968	70
1984	10	14	4	13	1	12	9	1	13	4	1969	4
1985	23	48	108	110	26	41	52	39	57	28	1970	11
1986	15	18	64	77	9	18	17	24	33	24	1971	7
1987	22	35	87		24	44	38	44	49	16	1972	25
1988	32	36	76		12	32	59	29	73	12	1973	4
1989	28	40	53		32	48	25	36	49	7	1974	17
1990	18	21	50		14	25	32	16	21	18	1975	42
1991	25	15	53		19	33	56		17	17	1976	30
1992	33		75		29	52	62		54	52	1977	26
1993	17		67		30	60	32		38	40	1978	36
1994	11		37		13	15	42		19	15		
1995	47				20	33	52		27	4		
1996	14					12	40		20	12		
1997										14		
1998										6		
1999										3		
2000										18		
2001										6		
2002										31		

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.6. Durmaz (2003)'den alınan eksiksiz, yıllık maksimum kar-su eşdeğeri verileri, mm

Yıl	ARTVİN	HOPA	BAYBURT	GİRESUN	GÜMÜŞHANE	Ş.KARAHİSAR	RİZE
1972	51		35		49	115	
1973	89	48	30	26	20	20	21
1974	69	02	58	02	57	117	02
1975	65	40	78	27	52	127	47
1976	114	30	207	36	143	124	35
1977	31	10	35	02	27	110	02
1978	20	02	45	02	33	78	02
1979	80	11	46	26	43	65	22
1980	45	33	69	43	62	110	67
1981	28	02	29	02	12	69	02
1982	66	25	18	12	21	84	31
1983	68	28	28	24	46	104	34
1984	15	02	41	02	13	45	02
1985	109	200	102	71	40	224	155
1986	49	41	57	29	23	126	43
1987	63	57	57	35	38	179	10
1988	151	46	47	07	83	207	18
1989	268	37	17	22	83	149	02
1990	87	02	88	02	5	93	02
1991	75	52	34	35	61	170	46
1992	173	52	59	42	180	192	56
1993	209	49	52	39	76	189	48
1994	76	86	32	20	78	143	143
1995	50	02	40	33	28	74	02
1996	32	19	16	03	5	53	27
1997	246	95	30	34	25	79	100
1998	151	02	41	08	45	198	14
1999	39	02	21	02	9	49	02
2000	57	38	41	37	40	271	29
2001	44	02	13	02	19	63	02
2002	64	104	35	90	5	192	29

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.6'nin devamı

Yıl	TRABZON	ARDAHAN	ERZINCAN	ERZURUM	KARS	ORDU	TOKAT
1972	12	23	28	66	50	11	26
1973	25	37	17	81	60	15	17
1974	11	59	29	32	59	4	36
1975	28	93	12	81	89	32	16
1976	22	175	45	188	244	27	21
1977	2	94	19	64	67	2	10
1978	2	58	27	88	64	2	11
1979	51	36	25	19	12	50	21
1980	20	40	25	55	34	26	10
1981	2	47	4	22	16	2	10
1982	18	29	17	22	19	20	9
1983	20	40	25	17	30	15	33
1984	2	23	11	86	16	2	13
1985	43	40	24	94	41	59	31
1986	15	39	25	47	38	22	25
1987	13	57	21	59	18	8	19
1988	2	46	38	27	42	2	10
1989	19	21	28	123	11	23	23
1990	2	59	22	81	67	2	13
1991	8	36	53	196	47	40	16
1992	34	79	83	117	46	29	53
1993	29	47	40	65	45	48	88
1994	14	47	39	38	38	11	13
1995	2	35	46	26	41	2	36
1996	8	39	8	40	21	16	11
1997	32	25	8	55	19	26	14
1998	17	24	13	39	16	24	5
1999	2	60	8	67	15	2	12
2000	9	68	18	39	55	18	17
2001	9	24	15	45	24	17	5
2002	12	66	18		35	15	30

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.7. Kar-su eşdeğer verileri zemin kar yükü verilerine dönüştürülen 1. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum zemin kar yükü verileri, kN/m²

Yıl	Zonguldak	Sinop	Samsun	Edirne	Kırklareli	İstanbul	Sakarya	Bolu	Kastamonu	Karabük	Çankırı	Çorum
1976	2.13	0.37	0.73	0.36	0.19	0.22	0.43	0.46	0.59	0.17	0.37	0.28
1977	0.04	0.05	0.11	0.42	0.05	0.19	0.04	0.24	0.20	0.03	0.29	0.04
1978	0.34	0.04	0.00	0.29	0.14	0.27	0.25	0.52	0.33	0.07	0.13	0.20
1979	0.35	0.05	0.15	0.36	0.10	0.24	0.12	0.24	0.08	0.00	0.10	0.04
1980	0.19	0.10	0.23	0.35	0.13	0.19	0.04	0.32	0.44	0.11	0.28	0.49
1981	0.10	0.04	0.00	0.71	0.15	0.27	0.30	0.18	0.21	0.03	0.26	0.15
1982	0.27	0.05	0.15	0.43	0.12	0.16	0.10	0.27	0.09	0.00	0.17	0.08
1983	0.78	0.07	0.16	0.08	0.12	0.29	0.33	0.76	0.28	0.06	0.63	0.80
1984	0.09	0.00	0.13	0.41	0.09	0.27	0.24	0.07	0.05	0.00	0.19	0.26
1985	0.33	0.47	0.34	0.33	0.41	0.18	0.34	0.49	0.24	0.00	0.21	0.24
1986	0.33	0.11	0.19	0.55	0.14	0.22	0.17	0.34	0.19	0.00	0.14	0.23
1987	0.85	0.15	0.19	0.57	0.28	0.47	0.40	0.32	0.38	0.00	0.18	0.19
1988	0.36	0.09	0.11	0.42	0.15	0.25	0.14	0.46	0.17	0.00	0.10	0.05
1989	0.19	0.11	0.05	0.09	0.14	0.27	0.26	0.25	0.16	0.00	0.10	0.12
1990	0.18	0.04	0.29	0.41	0.09	0.27	0.04	0.20	0.21	0.00	0.19	0.15
1991	0.98	0.13	0.15	0.39	0.16	0.17	0.56	0.26	0.17	0.00	0.19	0.16
1992	0.67	0.20	0.16	0.05	0.03	0.24	0.33	0.65	0.20	0.00	0.18	0.38
1993	0.20	0.06	0.17	0.12	0.05	0.12	0.13	0.45	0.24	0.00	0.12	0.42
1994	0.09	0.20	0.10	0.41	0.21	0.10	0.16	0.30	0.26	0.00	0.15	0.30
1995	0.46	0.00	0.13	0.25	0.09	0.27	0.14	0.18	0.08	0.00	0.16	0.09
1996	0.14	0.07	0.05	0.07	0.12	0.24	0.16	0.24	0.14	0.00	0.16	0.09
1997	0.25	0.08	0.09	0.24	0.23	0.03	0.15	0.48	0.07	0.00	0.15	0.13
1998	0.42	0.04	0.13	0.61	0.07	0.25	0.16	0.15	0.08	0.00	0.16	0.15
1999	0.00	0.04	0.00	0.40	0.09	0.27	0.21	0.52	0.17	0.02	0.10	0.05
2000	0.74	0.11	0.05	0.39	0.09	0.23	0.11	0.31	0.18	0.02	0.17	0.42
2001	0.01	0.04	0.04	0.67	0.10	0.27	0.10	0.25	0.30	0.09	0.12	0.09
2002	0.55	0.23	0.34	0.50	0.24	0.23	0.14	0.32	0.35	0.14	0.27	0.35
2003	0.52	0.14	0.12	0.24	0.13	0.19	0.12	0.08	0.36	0.08	0.17	0.16
2004	0.22	0.14	0.11	0.17	0.13	0.18	0.37	0.26	0.37	0.20	0.02	0.10
2005	0.36	0.14	0.16	0.48	0.07	0.15	0.01	0.03	0.17	0.04	0.03	0.07

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.7'nin devamı

Yıl	Amasya	Ağrı	İğdir	Bursa	Bilecik	Eskişehir (A)	Eskişehir (B)	Ankara	Yozgat	Balıkesir (M)	Balıkesir (B)	Kütahya	Kırşehir
1976	0.31	2.59	0.20	0.05	0.20	0.04	0.29	0.17	1.60	0.00	0.10	0.20	0.78
1977	0.13	1.02	0.21	0.00	0.24	0.06	0.20	0.10	0.29	0.00	0.04	0.27	0.62
1978	0.19	1.41	0.21	0.08	0.67	0.00	0.58	0.07	0.53	0.00	0.05	0.23	0.22
1979	0.09	0.53	0.17	0.53	0.16	0.00	0.00	0.12	0.51	0.00	0.00	0.13	0.06
1980	0.12	1.81	0.21	0.24	0.18	0.00	0.00	0.37	0.71	0.00	0.09	0.13	0.15
1981	0.16	0.61	0.18	0.08	0.17	0.00	0.00	0.13	0.38	0.00	0.01	0.30	0.17
1982	0.05	1.71	0.18	0.45	0.18	0.00	0.30	0.17	0.18	0.00	0.02	0.12	0.84
1983	0.32	1.41	0.21	0.58	0.25	0.00	0.18	0.14	1.53	0.00	0.05	0.28	0.63
1984	0.16	0.48	0.18	0.00	0.17	0.00	0.07	0.19	0.72	0.00	0.00	0.15	0.28
1985	0.16	6.37	0.21	0.33	0.32	0.00	0.03	0.20	0.59	0.00	0.09	0.26	0.23
1986	0.16	1.38	0.19	0.20	0.04	0.00	0.07	0.17	0.46	0.00	0.00	0.11	0.19
1987	0.14	3.32	0.19	0.14	0.46	0.00	0.02	0.27	0.61	0.00	0.05	0.20	0.13
1988	0.02	1.80	0.20	0.08	0.24	0.00	0.00	0.13	0.38	0.00	0.08	0.24	0.21
1989	0.22	1.61	0.21	0.23	0.13	0.00	0.07	0.05	0.38	0.00	0.00	0.23	0.36
1990	0.07	0.98	0.21	0.08	0.13	0.00	0.03	0.19	0.36	0.00	0.03	0.07	0.16
1991	0.10	1.27	0.20	0.05	0.24	0.03	0.00	0.24	1.04	0.00	0.04	0.29	0.38
1992	0.17	4.79	0.21	0.37	0.27	0.01	0.00	0.23	1.09	0.00	0.20	0.32	0.22
1993	0.16	1.54	0.21	0.32	0.11	0.02	0.00	0.11	1.24	0.00	0.10	0.18	0.28
1994	0.13	2.39	0.21	0.12	0.29	0.03	0.00	0.10	0.29	0.00	0.01	0.20	0.17
1995	0.17	1.59	0.21	0.08	0.15	0.00	0.00	0.14	0.20	0.00	0.04	0.12	0.06
1996	0.03	0.92	0.21	0.13	0.20	0.17	0.00	0.08	0.38	0.00	0.02	0.31	0.04
1997	0.10	0.79	0.21	0.35	0.15	0.00	0.00	0.10	0.15	0.00	0.02	0.15	0.09
1998	0.07	0.91	0.17	0.22	0.08	0.06	0.00	0.15	0.45	0.01	0.00	0.13	0.19
1999	0.07	0.13	0.21	0.08	0.24	0.06	0.00	0.08	0.28	0.00	0.00	0.18	0.14
2000	0.18	0.90	0.23	0.07	0.16	0.20	0.00	0.29	1.10	0.00	0.00	0.39	0.43
2001	0.07	0.49	0.18	0.20	0.58	0.11	0.00	0.22	0.18	0.00	0.00	0.38	0.08
2002	0.21	1.23	0.25	0.29	0.37	0.30	0.00	0.32	0.62	0.01	0.00	0.50	0.02
2003	0.17	0.88	0.19	0.20	0.10	0.22	0.00	0.07	0.25	0.00	0.00	0.31	0.08
2004	0.14	0.60	0.21	0.51	0.48	0.10	0.00	0.07	0.30	0.35	0.00	0.24	0.08
2005	0.11	0.97	0.19	0.16	0.07	0.07	0.00	0.03	0.10	0.00	0.00	0.20	0.11

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.7'nin devamı

Yıl	Tunceli	Van	Manisa	Uşak	Afyon	Aksaray	Nevşehir	Kayseri	Malatya	Elazığ	Bingöl	Siirt	İzmir
1976	4.43	1.08	0.08	0.12	0.78	0.36	0.72	0.53	0.26	0.44	3.33	0.21	0.00
1977	0.32	0.17	0.00	0.04	0.11	0.31	0.57	0.25	0.37	0.38	1.46	0.28	0.00
1978	0.69	0.16	0.00	0.04	0.24	0.08	0.38	0.40	0.18	0.29	1.92	0.14	0.00
1979	0.89	0.09	0.00	0.03	0.28	0.15	0.27	0.14	0.20	0.18	0.96	0.16	0.00
1980	1.04	0.42	0.00	0.16	0.16	0.20	0.28	0.18	0.16	0.15	1.14	0.15	0.00
1981	0.62	0.33	0.00	0.06	0.17	0.15	0.20	0.24	0.12	0.07	1.11	0.14	0.00
1982	0.31	0.94	0.00	0.07	0.09	0.11	0.08	0.05	0.09	0.12	1.14	0.13	0.00
1983	1.47	0.40	0.00	0.10	0.39	0.18	0.74	0.28	0.04	0.12	2.92	0.35	0.00
1984	0.19	0.45	0.00	0.04	0.13	0.24	0.22	0.12	0.20	0.25	0.39	0.00	0.00
1985	0.67	0.87	0.00	0.24	0.44	0.31	0.25	0.34	0.33	0.37	0.90	0.44	0.00
1986	0.71	0.61	0.00	0.08	0.26	0.20	0.34	0.33	0.43	0.38	0.61	0.25	0.00
1987	1.74	0.24	0.01	0.08	0.20	0.55	0.43	0.27	0.12	0.18	1.58	0.20	0.00
1988	0.73	0.39	0.00	0.12	0.09	0.27	0.45	0.29	0.25	0.25	1.32	0.23	0.00
1989	0.37	0.99	0.00	0.10	0.09	0.12	0.39	0.20	0.11	0.08	0.22	0.31	0.00
1990	0.63	0.51	0.00	0.04	0.10	0.09	0.32	0.09	0.23	0.10	0.56	0.14	0.00
1991	0.96	0.19	0.13	0.13	0.98	0.37	0.55	0.21	0.15	0.11	1.52	0.19	0.00
1992	1.57	0.44	0.04	0.15	0.54	0.18	0.95	0.23	0.61	0.44	4.28	0.47	0.00
1993	0.23	0.29	0.09	0.16	0.21	0.21	0.40	0.21	0.37	0.58	2.41	0.74	0.00
1994	0.40	1.15	0.00	0.09	0.25	0.17	0.34	0.43	0.31	0.19	0.96	0.23	0.00
1995	0.28	0.36	0.00	0.08	0.19	0.19	0.12	0.14	0.21	0.06	1.57	0.34	0.00
1996	0.61	0.11	0.00	0.04	0.37	0.10	0.24	0.05	0.23	0.24	1.25	0.07	0.00
1997	0.36	0.39	0.00	0.13	0.15	0.10	0.28	0.18	0.23	0.24	0.85	0.15	0.00
1998	0.86	0.34	0.00	0.03	0.47	0.11	0.20	0.10	0.11	0.21	1.39	0.10	0.00
1999	0.28	0.20	0.00	0.04	0.10	0.20	0.16	0.10	0.16	0.15	0.20	0.15	0.00
2000	1.37	0.10	0.00	0.25	0.32	0.40	0.82	0.28	0.36	0.50	1.78	0.10	0.00
2001	0.38	0.15	0.08	0.04	0.18	0.06	0.24	0.09	0.23	0.16	0.57	0.10	0.00
2002	0.99	0.20	0.13	0.32	0.46	0.29	0.49	0.33	0.26	0.19	0.61	0.14	0.00
2003	1.04	0.35	0.03	0.08	0.38	0.21	0.44	0.35	0.49	0.30	2.92	0.12	0.00
2004	0.49	0.42	0.18	0.18	0.05	0.14	0.25	0.41	0.18	0.18	1.80	0.23	0.00
2005	0.72	0.21	0.03	0.11	0.01	0.09	0.22	0.20	0.11	0.14	1.43	0.21	0.00

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.7'nin devamı

Yıl	Burdur	Isparta	Konya	Karaman	Niğde	K. Maraş	Adıyaman	Mardin	Diyarbakır	Hakkari	Antalya	Bitlis
1976	0.16	0.40	0.33	0.26	0.19	0.27	0.67	0.22	0.42	1.53	0.00	7.07
1977	0.11	0.19	0.28	0.09	0.13	0.13	0.49	0.00	0.12	1.69	0.00	1.38
1978	0.11	0.17	0.10	0.09	0.08	0.07	0.23	0.00	0.22	0.72	0.00	3.27
1979	0.15	0.19	0.11	0.21	0.12	0.03	0.09	0.42	0.12	0.92	0.00	1.44
1980	0.17	0.23	0.12	0.30	0.43	0.04	0.11	0.21	0.01	0.21	0.00	2.87
1981	0.11	0.13	0.10	0.09	0.14	0.00	0.01	0.00	0.13	2.42	0.00	1.62
1982	0.13	0.15	0.12	0.14	0.19	0.00	0.00	0.15	0.47	1.17	0.00	2.09
1983	0.14	0.22	0.11	0.20	0.23	0.04	0.42	0.13	0.30	2.30	0.00	3.71
1984	0.11	0.13	0.17	0.09	0.24	0.01	0.03	0.00	0.00	0.85	0.00	0.67
1985	0.21	0.29	0.11	0.44	0.26	0.04	0.14	0.50	0.21	1.83	0.00	3.05
1986	0.15	0.15	0.10	0.23	0.19	0.03	0.18	0.18	0.19	1.51	0.00	2.74
1987	0.16	0.18	0.39	0.26	0.38	0.06	0.30	0.05	0.18	3.39	0.00	2.52
1988	0.12	0.16	0.46	0.12	0.16	0.05	0.32	0.00	0.26	4.47	0.00	4.49
1989	0.14	0.27	0.14	0.19	0.05	0.02	0.05	0.19	0.25	0.51	0.00	1.18
1990	0.11	0.06	0.05	0.09	0.24	0.00	0.00	0.00	0.07	0.56	0.00	2.38
1991	0.16	0.20	0.22	0.13	0.29	0.04	0.45	0.34	0.16	1.09	0.00	2.18
1992	0.17	0.55	0.19	0.28	0.35	0.18	0.58	0.24	0.43	2.36	0.00	6.00
1993	0.16	0.08	0.05	0.15	0.09	0.07	0.26	0.41	0.20	2.26	0.04	4.93
1994	0.14	0.26	0.20	0.18	0.20	0.00	0.00	0.08	0.12	0.76	0.00	1.78
1995	0.15	0.17	0.19	0.20	0.18	0.00	0.00	0.00	0.20	0.82	0.00	2.86
1996	0.11	0.25	0.24	0.11	0.07	0.00	0.05	0.13	0.03	0.83	0.00	2.04
1997	0.11	0.08	0.11	0.10	0.12	0.01	0.11	0.21	0.05	0.96	0.00	2.24
1998	0.23	0.43	0.08	0.12	0.20	0.00	0.00	0.20	0.16	0.49	0.00	1.75
1999	0.11	0.02	0.17	0.20	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.93
2000	0.09	0.12	0.22	0.43	0.36	0.19	1.57	0.14	0.06	0.95	0.00	2.20
2001	0.09	0.05	0.05	0.17	0.19	0.16	0.18	0.13	0.22	0.97	0.00	2.04
2002	0.27	0.20	0.38	0.65	0.34	0.02	0.13	0.12	0.20	0.69	0.00	2.07
2003	0.15	1.08	0.07	0.69	0.20	0.58	0.27	0.07	0.21	1.84	0.00	2.07
2004	0.11	0.71	0.06	0.23	0.06	0.11	0.04	0.07	0.11	0.41	0.00	1.20
2005	0.15	0.10	0.18	0.07	0.06	0.09	0.02	0.07	0.11	1.41	0.00	1.19

Ek 3'ün devamı

Ek Tablo 3.8. Durmaz (2003)'ten alınan 1. sınıf DMİ istasyonlarına ait yıllık maksimum zemin kar yükü verileri, kN/m²

Yıl	Artvin	Hopa	Bayburt	Giresun	G.hane	Şebink.	Rize	Trabzon	Ardahan	Erzincan	Erzurum	Kars	Ordu	Tokat
1972	0.50		0.35		0.48	1.12		0.11	0.22	0.28	0.65	0.49	0.11	0.25
1973	0.88	0.47	0.30	0.26	0.19	0.19	0.21	0.25	0.36	0.17	0.79	0.59	0.15	0.16
1974	0.67	0.02	0.57	0.02	0.56	1.15	0.02	0.11	0.58	0.29	0.31	0.58	0.04	0.35
1975	0.64	0.39	0.77	0.27	0.51	1.24	0.46	0.28	0.91	0.12	0.80	0.87	0.31	0.16
1976	1.12	0.29	2.03	0.35	1.40	1.21	0.34	0.21	1.71	0.44	1.85	2.39	0.26	0.21
1977	0.31	0.10	0.34	0.02	0.27	1.08	0.02	0.02	0.92	0.19	0.63	0.66	0.02	0.10
1978	0.20	0.02	0.44	0.02	0.33	0.76	0.02	0.02	0.56	0.27	0.87	0.63	0.02	0.11
1979	0.78	0.11	0.45	0.25	0.43	0.63	0.22	0.50	0.35	0.25	0.18	0.12	0.49	0.21
1980	0.44	0.32	0.67	0.42	0.61	1.08	0.66	0.20	0.39	0.25	0.54	0.33	0.25	0.10
1981	0.27	0.02	0.28	0.02	0.12	0.67	0.02	0.02	0.46	0.04	0.22	0.16	0.02	0.09
1982	0.65	0.24	0.17	0.12	0.20	0.82	0.30	0.18	0.29	0.17	0.22	0.18	0.20	0.09
1983	0.66	0.28	0.27	0.24	0.45	1.02	0.33	0.20	0.39	0.25	0.17	0.29	0.15	0.33
1984	0.15	0.02	0.40	0.02	0.13	0.44	0.02	0.02	0.22	0.11	0.85	0.15	0.02	0.13
1985	1.07	1.96	1.00	0.70	0.40	2.19	1.52	0.42	0.39	0.24	0.92	0.40	0.58	0.30
1986	0.48	0.41	0.56	0.29	0.23	1.24	0.42	0.15	0.38	0.25	0.46	0.37	0.22	0.24
1987	0.62	0.56	0.56	0.35	0.38	1.75	0.09	0.13	0.56	0.20	0.57	0.17	0.08	0.18
1988	1.48	0.45	0.46	0.07	0.81	2.03	0.18	0.02	0.45	0.37	0.26	0.42	0.02	0.10
1989	2.63	0.36	0.17	0.21	0.81	1.46	0.02	0.18	0.20	0.27	1.20	0.11	0.22	0.22
1990	0.85	0.02	0.86	0.02	0.05	0.91	0.02	0.02	0.58	0.22	0.79	0.66	0.02	0.13
1991	0.73	0.51	0.33	0.34	0.59	1.66	0.45	0.08	0.36	0.52	1.93	0.46	0.39	0.16
1992	1.70	0.51	0.58	0.41	1.77	1.88	0.55	0.33	0.78	0.81	1.14	0.45	0.28	0.51
1993	2.05	0.48	0.51	0.38	0.75	1.85	0.47	0.28	0.46	0.39	0.64	0.44	0.47	0.86
1994	0.75	0.85	0.31	0.20	0.77	1.40	1.40	0.14	0.46	0.38	0.37	0.38	0.11	0.13
1995	0.49	0.02	0.40	0.32	0.27	0.72	0.02	0.02	0.34	0.45	0.25	0.40	0.02	0.35
1996	0.32	0.19	0.16	0.03	0.05	0.52	0.26	0.08	0.38	0.07	0.39	0.20	0.16	0.11
1997	2.41	0.93	0.29	0.34	0.24	0.78	0.98	0.31	0.24	0.07	0.54	0.18	0.26	0.13
1998	1.48	0.02	0.40	0.08	0.44	1.94	0.14	0.17	0.24	0.12	0.38	0.16	0.23	0.05
1999	0.38	0.02	0.20	0.02	0.09	0.48	0.02	0.02	0.59	0.07	0.66	0.15	0.02	0.11
2000	0.56	0.37	0.40	0.37	0.39	2.65	0.28	0.08	0.67	0.18	0.38	0.54	0.18	0.17
2001	0.43	0.02	0.13	0.02	0.19	0.61	0.02	0.08	0.24	0.15	0.44	0.24	0.16	0.05
2002	0.63	1.02	0.35	0.88	0.05	1.88	0.29	0.11	0.65	0.17		0.34	0.14	0.30

Ek 4. Eksik Kar Derinliği Verili İstasyonlar İçin Regresyon Analiz Sonuçları

Ek Tablo 4.1. Kırklareli ve Edirne istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.434	0.189	0.159	7.7652	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	378.888	1	378.888	6.284	0.019
Artık (Rezidüel)	1628.060	27	60.299		
Genel	2006.948	28			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B		Beta		
(Sabit)	4.160	2.366		1.758	0.090
Edirne	0.280	0.112	0.434	2.507	0.019

Ek Tablo 4.2. Eskişehir (B) ve Eskişehir (A) istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.537	0.288	0.261	8.5205	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	764.543	1	764.543	10.531	0.003
Artık (Rezidüel)	1887.564	26	72.599		
Genel	2652.107	27			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B		Beta		
(Sabit)	10.526	2.167		4.858	0.000
Eskişehir (A)	-0.751	0.231	-0.537	-3.245	0.003

Ek Tablo 4.3. Aksaray ve Kırşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.736	0.542	0.525	5.6493	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1017.739	1	1017.739	31.889	0.000
Artık (Rezidüel)	861.709	27	31.915		
Genel	1879.448	28			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B		Beta		
(Sabit)	7.764	1.923		4.038	0.000
Kırşehir	0.579	0.102	0.736	5.647	0.000

Ek 5. Eksik Kar-Su Eşdeğer Verili İstasyonlar İçin Regresyon Analizi Sonuçlar

Ek Tablo 5.1. Zonguldak ve Tunceli istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.779	0.607	0.584	19.9139	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	10419.832	1	10419.832	26.275	0.000
Artık (Rezidüel)	6741.553	17	396.562		
Genel	17161.384	18			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Beta			
(Sabit)	1.529	8.593		0.178	0.861
Tunceli	0.477	0.093	0.779	5.126	0.000

Ek Tablo 5.2. Sinop ve Hopa istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.725	0.525	0.482	10.4146	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1319.135	1	1319.135	12.162	0.005
Artık (Rezidüel)	1193.093	11	108.463		
Genel	2512.228	12			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Beta			
(Sabit)	3.402	4.304		0.790	0.446
Hopa	0.199	0.057	0.725	3.487	0.005

Ek Tablo 5.3. Samsun ve Bayburt istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.863	0.745	0.717	11.4494	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	3454.167	1	3454.167	26.350	0.001
Artık (Rezidüel)	1179.798	9	131.089		
Genel	4633.965	10			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Beta			
(Sabit)	-0.941	4.918		-0.191	0.853
Bayburt	0.351	0.068	0.863	5.133	0.001

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.4. Edirne ve Tokat istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.507	0.257	0.207	20.2396	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	2121.448	1	2121.448	5.179	0.038
Artık (Rezidüel)	6144.631	15	409.642		
Genel	8266.079	16			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	48.739	7.701		6.329	0.000
Tokat	-0.552	0.242	-0.507	-2.276	0.038

Ek Tablo 5.5. Kırklareli ve Hopa istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.758	0.575	0.536	7.3725	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	807.972	1	807.972	14.865	0.003
Artık (Rezidüel)	597.897	11	54.354		
Genel	1405.869	12			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	8.437	2.489		3.390	0.006
Hopa	0.153	0.040	0.758	3.856	0.003

Ek Tablo 5.6. İstanbul ve Rize istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.519	0.269	0.196	10.0823	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	374.316	1	374.316	3.682	0.084
Artık (Rezidüel)	1016.524	10	101.652		
Genel	1390.840	11			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	27.380	4.782		5.726	0.000
Rize	-0.120	0.063	-0.519	-1.919	0.084

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.7. Sakarya ve Erzurum istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.544	0.296	0.241	13.8488	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1045.993	1	1045.993	5.454	0.036
Artık (Rezidüel)	2493.244	13	191.788		
Genel	3539.237	14			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	9.093	6.566		1.385	0.189
Erzurum	0.183	0.078	0.544	2.335	0.036

Ek Tablo 5.8. Bolu ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.600	0.360	0.331	15.4861	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	2962.941	1	2962.941	12.355	0.002
Artık (Rezidüel)	5275.993	22	239.818		
Genel	8238.933	23			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	14.304	6.118		2.338	0.029
Bitlis	0.072	0.020	0.600	3.515	0.002

Ek Tablo 5.9. Kastamonu ve Tunceli istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.676	0.458	0.433	10.3033	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1970.334	1	1970.334	18.560	0.000
Artık (Rezidüel)	2335.484	22	106.158		
Genel	4305.818	23			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	14.406	3.070		4.692	0.000
Tunceli	0.104	0.024	0.676	4.308	0.000

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.10. Karabük ve Kastamonu istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.622	0.386	0.348	4.8709	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	238.994	1	238.994	10.073	0.006
Artık (Rezidüel)	379.615	16	23.726		
Genel	618.609	17			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-4.703	2.598		-1.810	0.089
Kastamonu	0.361	0.114	0.622	3.174	0.006

Ek Tablo 5.11. Çankırı ve Çorum istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.756	0.571	0.536	10.6873	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1826.535	1	1826.535	15.992	0.002
Artık (Rezidüel)	1370.614	12	114.218		
Genel	3197.149	13			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	8.039	4.307		1.867	0.087
Çorum	0.541	0.135	0.756	3.999	0.002

Ek Tablo 5.12. Çorum ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.706	0.499	0.472	13.9171	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	3658.319	1	3658.319	18.888	0.000
Artık (Rezidüel)	3680.004	19	193.684		
Genel	7338.323	20			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	3.510	5.065		0.693	0.497
Yozgat	0.313	0.072	0.706	4.346	0.000

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.13. Amasya ve Kayseri istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.683	0.467	0.423	5.6964	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	341.215	1	341.215	10.515	0.007
Artık (Rezidüel)	389.393	12	32.449		
Genel	730.609	13			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	3.351	3.668		0.914	0.379
Kayseri	0.385	0.119	0.683	3.243	0.007

Ek Tablo 5.14. Ağrı ve Hopa istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.703	0.495	0.471	108.5055	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	241997.311	1	241997.311	20.555	0.000
Artık (Rezidüel)	247242.161	21	11773.436		
Genel	489239.472	22			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	81.233	29.810		2.725	0.013
Hopa	2.229	0.492	0.703	4.534	0.000

Ek Tablo 5.15. Iğdır ve Uşak istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	1.000	0.999	0.999	0.1051	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	18.096	1	18.096	1637.579	0.016
Artık (Rezidüel)	0.011	1	0.011		
Genel	18.107	2			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	16.938	0.136		124.470	0.005
Uşak	0.251	0.006	1.000	40.467	0.016

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.16. Bursa ve Trabzon istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.558	0.312	0.249	16.0196	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1278.617	1	1278.617	4.982	0.047
Artık (Rezidüel)	2822.912	11	256.628		
Genel	4101.529	12			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	6.131	7.135		0.859	0.409
Trabzon	0.931	0.417	0.558	2.232	0.047

Ek Tablo 5.17. Bilecik ve Kütahya istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.468	0.219	0.178	13.2979	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	941.786	1	941.786	5.326	0.032
Artık (Rezidüel)	3359.832	19	176.833		
Genel	4301.618	20			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	8.291	7.078		1.171	0.256
Kütahya	0.615	0.267	0.468	2.308	0.032

Ek Tablo 5.18. Eskişehir (A) ve Kütahya istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.719	0.517	0.489	6.7376	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	826.115	1	826.115	18.198	0.001
Artık (Rezidüel)	771.711	17	45.395		
Genel	1597.826	18			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayılar	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-8.692	3.938		-2.207	0.041
Kütahya	0.607	0.142	0.719	4.266	0.001

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.19. Eskişehir (B) ve Amasya istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.797	0.636	0.605	5.6962	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	679.251	1	679.251	20.934	0.001
Artık (Rezidüel)	389.366	12	32.447		
Genel	1068.617	13			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-10.893	3.591		-3.034	0.010
Amasya	0.878	0.192	0.797	4.575	0.001

Ek Tablo 5.20. Ankara ve Niğde istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.876	0.768	0.750	4.7055	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	950.915	1	950.915	42.946	0.000
Artık (Rezidüel)	287.845	13	22.142		
Genel	1238.760	14			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	1.833	2.533		0.724	0.482
Niğde	0.695	0.106	0.876	6.553	0.000

Ek Tablo 5.21. Yozgat ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.680	0.462	0.440	28.4955	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	17422.589	1	17422.589	21.457	0.000
Artık (Rezidüel)	20299.798	25	811.992		
Genel	37722.387	26			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	7.366	11.663		0.632	0.533
Nevşehir	1.250	0.270	0.680	4.632	0.000

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.22. Balıkesir (M) ve İzmir istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	1.000	1.000	1.000	0.0000	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1166.155	1	1166.155	.	.
Artık (Rezidüel)	0.000	15	0.000		
Genel	1166.155	16			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B		Beta		
(Sabit)	-5.638E-18	0.000		0.000	1.000
İzmir	176.000	0.000	1.000	259911512.655	0.000

Ek Tablo 5.23. Balıkesir (B)ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.821	0.674	0.651	3.4676	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	348.134	1	348.134	28.952	0.000
Artık (Rezidüel)	168.344	14	12.025		
Genel	516.478	15			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B		Beta		
(Sabit)	-3.525	1.640		-2.150	0.049
Bitlis	0.026	0.005	0.821	5.381	0.000

Ek Tablo 5.24. Kütahya ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.466	0.217	0.181	9.9834	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	607.105	1	607.105	6.091	0.022
Artık (Rezidüel)	2192.689	22	99.668		
Genel	2799.793	23			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B		Beta		
(Sabit)	14.255	4.041		3.528	0.002
Nevşehir	0.234	0.095	0.466	2.468	0.022

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.25. Kırşehir ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.676	0.457	0.425	17.4770	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	4369.508	1	4369.508	14.305	0.001
Artık (Rezidüel)	5192.580	17	305.446		
Genel	9562.087	18			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	4.664	6.846		0.681	0.505
Yozgat	0.321	0.085	0.676	3.782	0.001

Ek Tablo 5.26. Tunceli ve Zonguldak istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.779	0.607	0.584	32.5513	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	27841.065	1	27841.065	26.275	0.000
Artık (Rezidüel)	18012.959	17	1059.586		
Genel	45854.024	18			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	28.797	12.202		2.360	0.030
Zonguldak	1.274	0.248	0.779	5.126	0.000

Ek Tablo 5.27. Van ve Samsun istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.677	0.459	0.405	24.0657	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	4913.639	1	4913.639	8.484	0.015
Artık (Rezidüel)	5791.571	10	579.157		
Genel	10705.210	11			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	24.190	8.999		2.688	0.023
Samsun	1.025	0.352	0.677	2.913	0.015

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.28. Manisa ve Erzurum istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.521	0.272	0.229	3.4689	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	76.314	1	76.314	6.342	0.022
Artık (Rezidüel)	204.563	17	12.033		
Genel	280.877	18			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-1.700	1.542		-1.102	0.286
Erzurum	0.050	0.020	0.521	2.518	0.022

Ek Tablo 5.29. Uşak ve Giresun istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.825	0.680	0.656	4.8778	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	658.476	1	658.476	27.675	0.000
Artık (Rezidüel)	309.313	13	23.793		
Genel	967.789	14			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	3.132	1.954		1.603	0.133
Giresun	0.300	0.057	0.825	5.261	0.000

Ek Tablo 5.30. Afyon ve Zonguldak istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.701	0.491	0.463	16.0028	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	4445.687	1	4445.687	17.360	0.001
Artık (Rezidüel)	4609.631	18	256.091		
Genel	9055.318	19			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	9.308	5.666		1.643	0.118
Zonguldak	0.493	0.118	0.701	4.167	0.001

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.31. Aksaray ve Niğde istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.672	0.451	0.425	9.4678	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1547.250	1	1547.250	17.261	0.000
Artık (Rezidüel)	1882.435	21	89.640		
Genel	3429.684	22			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	5.409	4.171		1.297	0.209
Niğde	0.787	0.190	0.672	4.155	0.000

Ek Tablo 5.32. Nevşehir ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.680	0.462	0.440	15.4950	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	5151.637	1	5151.637	21.457	0.000
Artık (Rezidüel)	6002.391	25	240.096		
Genel	11154.027	26			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	17.809	5.308		3.355	0.003
Yozgat	0.370	0.080	0.680	4.632	0.000

Ek Tablo 5.33. Kayseri ve Kastamonu istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.654	0.428	0.402	10.0231	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1655.285	1	1655.285	16.477	0.001
Artık (Rezidüel)	2210.154	22	100.462		
Genel	3865.440	23			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	9.251	4.440		2.084	0.049
Kastamonu	0.651	0.160	0.654	4.059	0.001

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.34. Malatya ve Elazığ istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.696	0.484	0.458	10.2133	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1957.893	1	1957.893	18.770	0.000
Artık (Rezidüel)	2086.246	20	104.312		
Genel	4044.139	21			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	8.847	4.155		2.129	0.046
Elazığ	0.643	0.148	0.696	4.332	0.000

Ek Tablo 5.35. Elazığ ve Malatya istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.696	0.484	0.458	11.0495	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	2291.620	1	2291.620	18.770	0.000
Artık (Rezidüel)	2441.851	20	122.093		
Genel	4733.471	21			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	5.637	4.816		1.170	0.256
Malatya	0.753	0.174	0.696	4.332	0.000

Ek Tablo 5.36. Bingöl ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.646	0.417	0.393	75.6703	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	102270.401	1	102270.401	17.861	0.000
Artık (Rezidüel)	143149.920	25	5725.997		
Genel	245420.321	26			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	32.074	29.710		1.080	0.291
Nevşehir	2.927	0.693	0.646	4.226	0.000

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.37. Siirt ve Tokat istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.861	0.741	0.726	8.7913	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	3767.296	1	3767.296	48.744	0.000
Artık (Rezidüel)	1313.884	17	77.287		
Genel	5081.180	18			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	5.969	3.045		1.960	0.067
Tokat	0.788	0.113	0.861	6.982	0.000

Ek Tablo 5.38. İzmir ve Balıkesir (M) istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	1.000	1.000	1.000	0.0000	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	0.038	1	0.038	.	.
Artık (Rezidüel)	0.000	15	0.000		
Genel	0.038	16			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	1.339E-18	0.000		.	.
Balıkesir (M)	0.006	0.000	1.000	.	.

Ek Tablo 5.39. Burdur ve Giresun istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.544	0.296	0.062	8.7728	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	97.242	1	97.242	1.264	0.343
Artık (Rezidüel)	230.886	3	76.962		
Genel	328.128	4			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	11.175	5.829		1.917	0.151
Giresun	0.142	0.126	0.544	1.124	0.343

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.40. Isparta ve Gümüşhane istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.639	0.408	0.368	11.0776	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1267.850	1	1267.850	10.332	0.006
Artık (Rezidüel)	1840.710	15	122.714		
Genel	3108.560	16			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	10.424	3.875		2.690	0.017
Gümüşhane	0.210	0.065	0.639	3.214	0.006

Ek Tablo 5.41. Konya ve Aksaray istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.545	0.297	0.260	10.0496	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	812.154	1	812.154	8.042	0.011
Artık (Rezidüel)	1918.911	19	100.995		
Genel	2731.066	20			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	5.187	5.018		1.034	0.314
Aksaray	0.614	0.217	0.545	2.836	0.011

Ek Tablo 5.42. Karaman ve Giresun istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.769	0.592	0.551	10.9841	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1748.682	1	1748.682	14.494	0.003
Artık (Rezidüel)	1206.515	10	120.651		
Genel	2955.197	11			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	8.423	4.975		1.693	0.121
Giresun	0.508	0.133	0.769	3.807	0.003

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.43. Niğde ve Ankara istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.876	0.768	0.750	5.9339	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1512.204	1	1512.204	42.946	0.000
Artık (Rezidüel)	457.750	13	35.212		
Genel	1969.953	14			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	2.847	3.161		0.901	0.384
Ankara	1.105	0.169	0.876	6.553	0.000

Ek Tablo 5.44. Kahramanmaraş ve Ardahan istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.702	0.493	0.457	6.7114	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	613.208	1	613.208	13.614	0.002
Artık (Rezidüel)	630.601	14	45.043		
Genel	1243.809	15			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-3.320	3.031		-1.095	0.292
Ardahan	0.174	0.047	0.702	3.690	0.002

Ek Tablo 5.45. Adıyaman ve Nevşehir istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.766	0.587	0.552	28.9052	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	14229.498	1	14229.498	17.031	0.001
Artık (Rezidüel)	10026.131	12	835.511		
Genel	24255.629	13			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-25.720	13.832		-1.859	0.088
Nevşehir	1.283	0.311	0.766	4.127	0.001

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.46. Mardin ve Ordu istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.993	0.987	0.980	1.1762	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	204.143	1	204.143	147.551	0.007
Artık (Rezidüel)	2.767	2	1.384		
Genel	206.910	3			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-1.612	0.931		-1.732	0.225
Ordu	0.899	0.074	0.993	12.147	0.007

Ek Tablo 5.47. Diyarbakır ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.641	0.411	0.374	11.8159	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	1559.915	1	1559.915	11.173	0.004
Artık (Rezidüel)	2233.842	16	139.615		
Genel	3793.758	17			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	4.533	5.270		0.860	0.402
Bitlis	0.053	0.016	0.641	3.343	0.004

Ek Tablo 5.48. Hakkari ve Bitlis istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.544	0.296	0.268	78.8614	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	65282.657	1	65282.657	10.497	0.003
Artık (Rezidüel)	155478.177	25	6219.127		
Genel	220760.834	26			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı	Standart Hata	Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	51.060	29.631		1.723	0.097
Bitlis	0.319	0.098	0.544	3.240	0.003

Ek 5'in devamı

Ek Tablo 5.49. Antalya ve Tokat istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.777	0.604	0.587	0.5039	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	9.290	1	9.290	36.584	0.000
Artık (Rezidüel)	6.095	24	0.254		
Genel	15.385	25			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı		Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	-0.564	0.154		-3.651	0.001
Tokat	0.035	0.006	0.777	6.048	0.000

Ek Tablo 5.50. Bitlis ve Yozgat istasyonları için regresyon analizi sonuçları

	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası	
	0.669	0.448	0.426	119.0936	
ANOVA (Varyans Analizi)					
Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Regresyon	287823.536	1	287823.536	20.293	0.000
Artık (Rezidüel)	354582.370	25	14183.295		
Genel	642405.907	26			
Katsayılar					
	Standardize Edilmemiş Katsayı		Standardize Katsayı	t	P
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	115.390	39.201		2.944	0.007
Yozgat	2.463	0.547	0.669	4.505	0.000

ÖZGEÇMİŞ

29 Eylül 1982’de Hopa’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini, Hopa’da tamamladı.2001 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği bölümüne girdi ve 2005 yılında mezun oldu. Eylül 2005’de Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.