

GAP BÖLGESİ İÇİN DETAYLI İKLİM VERİLERİ

Hüsamettin BULUT, Harran Üni. Makina Müh. Böl., 63300-Şanlıurfa, hbulut@harran.edu.tr
Orhan BÜYÜKALACA, Çukurova Üni. Makina Müh. Böl., 01330-Adana, orhan1@mail.cu.edu.tr
Tuncay YILMAZ, Çukurova Üni. Makina Müh. Böl., 01330-Adana, tunyil@mail.cu.edu.tr
Azmi AKTACIR, Çukurova Üni. Makina Müh. Böl., 01330-Adana, maktacir@mail.cu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, GAP bölgesinde bulunan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Diyarbakır, Batman, Siirt ve Mardin illeri için enerji tahmin yöntemlerinde ve ısıtma-soğutma yük hesaplamalarında kullanılmak üzere detaylı iklim verileri tespit edilmiştir. Değişik denge noktası sıcaklıkları için ısıtma ve soğutma derece-saat değerleri aylık ve yıllık olarak saptanmıştır. Bin yöntemi için günlük 4 saatlik periyotlar ve 3 °C sıcaklık artışları ile bin değerleri belirlenmiştir. Isıtma ve soğutma dış ortam tasarım değerleri, ASHRAE'nin (Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği) en son önerdiği risk faktörlerine göre yeniden hesaplanmış ve mevcut tasarım değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Derece-saat, bin, tasarım değerleri, iklim verileri, enerji analizi ve GAP

DETAILED WEATHER DATA FOR GAP REGION

Abstract

In this study, detailed weather data used in energy estimating methods and in the heating and cooling load calculations are determined for the cities located in GAP Region (Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Diyarbakır, Batman, Siirt and Mardin). Variable base degree-hours are determined separately for heating and cooling. The bin data for dry-bulb temperature with 3 °C increments are calculated in six daily 4-h shifts. New outdoor design conditions are developed both for cooling and heating according to the new format recommended by American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). The current outdoor heating and cooling design conditions are compared with the new design data presented in this paper and analyzed according to their frequency level based on the database available.

Keywords : Degree-hour, bin, design data, weather data, energy analysis and GAP

1. Giriş

İklimlendirme sistemlerinin tasarımı, binaların enerji analizi ve ısıtma-soğutma yükü hesapları temelde iklim verilerine dayanmaktadır. Değişik enerji analizleri için farklı iklim verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Doğru, kolay ulaşılabilir ve güvenli iklim verileri, iklimlendirme sistemlerinin tasarımında ve enerji gereksinimi tahminlerinin doğruluğu ve sonuçta enerji verimliliği açısından son derece önemlidir.

Binaların iklimlendirilmesi için çeşitli enerji tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin verdikleri sonuçların gerçeğe uygunlukları, karmaşıklık derecelerine göre değişmektedir. Genel olarak bu yöntemler ikiye ayrılırlar. Bunlardan birinci grup, doğrulukları ve sonuçları açısından sınırlı olmalarına rağmen, derece-gün ve bin yöntemlerini içine alan statik yöntemlerdir. İkinci grup ise dinamik yöntemler olarak adlandırılırlar. Bu yöntemlerde, binanın dinamik davranışı göz önüne alınır ve daha çok bina enerji simülasyonu olarak bilinirler [1,2].

Bu çalışmada, GAP bölgesinde bulunan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Diyarbakır, Batman, Siirt ve Mardin illeri için enerji tahmin yöntemlerinde ve ısıtma-soğutma yük hesaplarında kullanılmak üzere detaylı iklim verileri tespit edilmiştir. Sunulan herhangi bir iklim verisinin doğruluğu ve güvenilirliği meteorolojik ölçüm verilerine bağlıdır. Meteorolojik ölçümlerin uzun bir dönemi kapsamı ve son yıllarda ölçülmüş değerler olması gerekir. Ölçüm periyodunun uzun olması sonuçların daha iyi, ikna edici ve güvenli olmasını sağlar [1]. Fakat mühendislik uygulamalarında, ele alınan merkez için mevcut olan ölçüm verilerine göre çalışmalar yapılmaktadır. İstatistiksel güvenilirlik için, 10 yıl veya daha fazla süre boyunca ölçülmüş meteorolojik verilerin kullanılması gereklidir [3]. ASHRAE, sağlıklı iklim verilerinin tespiti için en az 12 yıllık saatlik ölçüm değerlerinin kullanılması gerektiğini ifade etmektedir [4]. Bu çalışmada iklim verilerinin tespitinde 1981-1998 yılları arasında kaydedilmiş en

az 15 yıllık saatlik ölçüm değerleri kullanılmıştır. Ele alınan illere ve meteorolojik veri setine ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ele alınan iller ve kullanılan meteorolojik veri setine ait bilgiler

İl	Boylam	Enlem	Yükselti [m]	Saatlik Kuru Termometre Sıcaklığı [°C]		Bağıl Nem [%]	
				Ölçüm Aralığı	Toplam Yıl	Ölçüm Aralığı	Toplam Yıl
Adıyaman	38.17	37.45	678	1981-1998	18	1981-1998	18
Batman	41.10	37.52	540	1983-1998	15	1983-1998	16
Diyarbakır	40.12	37.55	660	1983-1998	16	1981-1996	16
Gaziantep	37.22	37.05	855	1983-1998	16	1981-1996	16
Kilis	37.05	36.44	638	1981-1998	17	1981-1998	18
Mardin	40.44	37.18	1080	1983-1998	16	1983-1998	16
Siirt	41.56	37.56	875	1981-1998	18	1981-1998	18
Şanlıurfa	38.46	37.08	547	1983-1998	16	1980-1993	14

2. Derece-saat Yöntemi

Derece-saat yöntemi ile binaların ısıtılması veya soğutulması için gerekli enerji kolaylıkla tahmin edilebilir. Derece-gün yöntemine benzer olarak, derece-saat yönteminde de bir binanın ısıtılması veya soğutulması için gerekli olan enerjinin, dış ortam sıcaklığı ve bir denge noktası sıcaklığı arasındaki farkla orantılı olduğu kabul edilir. Derece-saat yönteminde, öncelikle belirli bir denge noktasına göre derece-saat değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için de bir yıl içerisinde toplam 8760 saatlik ölçüm değerlerinin olması gerekir [5]. Denge noktası sıcaklığı, bir binada ısıtmaya veya soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı durumdaki dış ortam sıcaklığıdır. Genelde, yalıtımsız bir bina için derece-saat değerleri ısıtmada 18 °C, soğutmada ise 22 °C denge noktası sıcaklığı için hesaplanır [6].

Isıtma derece-saat (IDS) ve soğutma derece-saat (SDS) değerleri aşağıdaki eşitliklerle tespit edilir:

$$IDS = (1 \text{ saat}) \sum_{\text{saatler}} (T_b - T_d)^+ \quad (1)$$

$$SDS = (1 \text{ saat}) \sum_{\text{saatler}} (T_d - T_b)^+ \quad (2)$$

Burada T_b denge noktası sıcaklığı, T_d ise saatlik dış ortam sıcaklığıdır. Eşitlik 1 ve 2'de parantezin üzerindeki artı işareti sadece pozitif değerlerin hesaba katılacağını göstermektedir. IDS ve SDS'leri kullanarak, aylık veya yıllık ısıtma enerjisi Q_i , ve soğutma enerjisi Q_s gereksinimi, kWh olarak aşağıdaki eşitliklerden hesaplanabilir :

$$Q_i = \frac{K_{top}}{\eta} IDS \left(\frac{1}{1000} \right) \quad (3)$$

$$Q_s = \frac{K_{top}}{\eta} SDS \left(\frac{1}{1000} \right) \quad (4)$$

Burada; K_{top} [W/°C] binanın toplam ısı transfer katsayısı, η ise ısıtma veya soğutma sisteminin verimidir.

2. 1. Isıtma Derece-saat

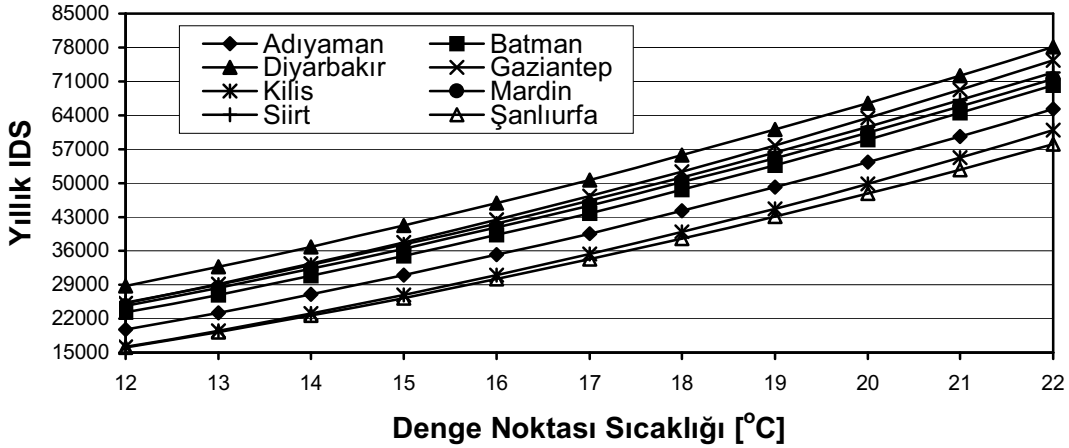
GAP Bölgesi'nde bulunan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Diyarbakır, Batman, Siirt ve Mardin illeri için 12 °C ile 22 °C arasında, 11 farklı denge noktası sıcaklığı için ısıtma derece-saat değerleri tespit edilmiştir. Çizelge 2'de, Şanlıurfa için aylık ısıtma derece-saat değerleri verilmiştir. GAP Bölgesi'ndeki illere ait yıllık derece-saat değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Bu çizelgeden, 18 °C denge noktası sıcaklığına göre en yüksek ısıtma derece-saat değerinin Diyarbakır'da, en küçüğünün ise Şanlıurfa'da olduğu görülmektedir. Yıllık derece-saat değerlerinin denge noktası sıcaklığı ile değişimi Şekil 1'de gösterilmiştir. Denge noktası sıcaklığı arttıkça, derece-saat değerlerinin de yaklaşık doğrusal bir şekilde arttığı görülmektedir.

Çizelge 2. Şanlıurfa için değişik denge noktası sıcaklıklarında, aylık ısıtma derece-saat değerleri

Ay	Denge Noktası Sıcaklığı [°C]										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ocak	4823	5540	6268	7004	7745	8488	9232	9976	10720	11464	12208
Subat	3803	4407	5031	5672	6326	6988	7655	8325	8997	9668	10340
Mart	2154	2661	3211	3799	4423	5075	5750	6444	7154	7876	8607
Nisan	395	590	836	1132	1479	1872	2312	2796	3322	3887	4485
Mavis	22	50	95	162	258	385	550	756	1005	1303	1650
Haziran	0	0	0	0	1	4	14	35	73	136	229
Temmuz	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	13
Ağustos	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	17
Eylül	0	0	0	2	5	10	21	44	85	153	256
Ekim	50	89	154	253	397	590	837	1140	1495	1909	2372
Kasım	1110	1487	1930	2429	2973	3553	4167	4807	5465	6142	6833
Aralık	3718	4401	5107	5827	6558	7294	8035	8778	9522	10266	11010

Çizelge 3. GAP Bölgesi için değişik denge noktası sıcaklıklarında, yıllık ısıtma derece-saat değerleri

İl	Denge Noktası Sıcaklığı [°C]										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Adıyaman	19718	23215	26961	30942	35162	39604	44275	49179	54301	59666	65259
Batman	23333	26941	30800	34907	39262	43850	48669	53719	58988	64503	70240
Diyarbakır	28696	32635	36815	41220	45853	50695	55757	61042	66527	72247	78170
Gaziantep	25221	29155	33338	37763	42426	47314	52438	57807	63407	69272	75390
Kilis	16192	19502	23083	26922	31009	35336	39909	44741	49836	55246	60971
Mardin	24614	28337	32288	36455	40844	45428	50219	55216	60411	65838	71483
Siirt	25270	29042	33042	37266	41713	46374	51250	56338	61632	67157	72898
Şanlıurfa	16074	19224	22632	26280	30163	34259	38572	43103	47839	52815	58020



Şekil 1. Yıllık ısıtma derece-saat değerlerinin denge noktası sıcaklığı ile değişimi

2.2. Soğutma Derece-saat

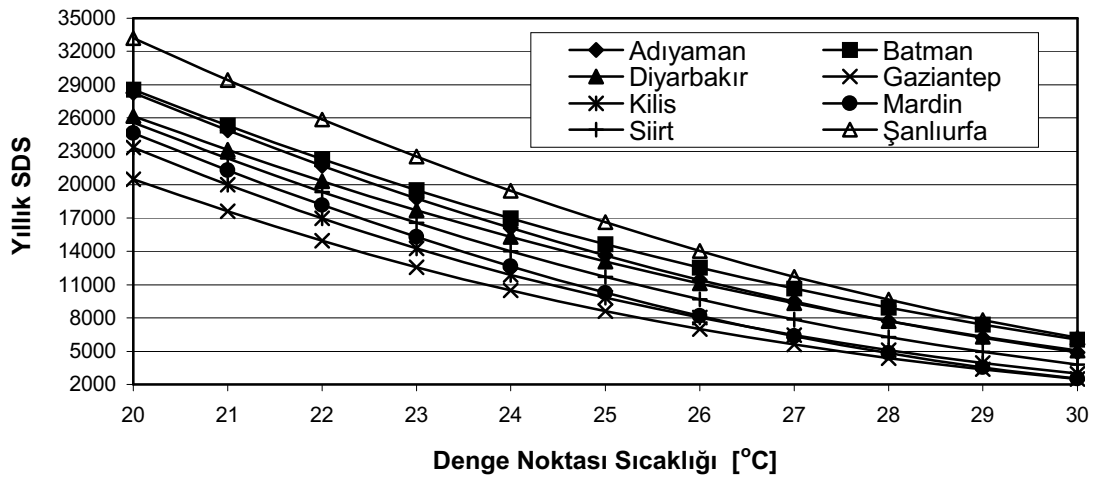
GAP Bölgesi'nde bulunan iller için 12 °C ile 22 °C arasında, 11 farklı denge noktası sıcaklığı için soğutma derece-saat değerleri tespit edilmiştir. Şanlıurfa için aylık soğutma derece-saat değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. GAP Bölgesi'ndeki illere ait yıllık soğutma derece-saat değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Buradan, Şanlıurfa'nın en yüksek, Gaziantep'in ise en düşük soğutma derece-saat değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yıllık soğutma derece-saat değerlerinin denge noktası sıcaklığı ile değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekilden, denge noktası sıcaklığı ile soğutma derece-saat değerlerinin ters orantılı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Şanlıurfa için değişik denge noktası sıcaklıklarında, aylık soğutma derece-saat değerleri

Ay	Denge Noktası Sıcaklığı [°C]										
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ocak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Şubat	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mart	46	24	11	4	1	0	0	0	0	0	0
Nisan	630	476	354	256	181	124	83	52	31	17	8
Mayıs	2698	2252	1855	1508	1209	950	732	550	401	282	190
Haziran	5710	5053	4427	3836	3283	2772	2309	1893	1521	1197	917
Temmuz	8736	7995	7259	6533	5822	5133	4477	3858	3281	2756	2280
Ağustos	8393	7654	6921	6201	5499	4822	4180	3578	3022	2519	2067
Eylül	5203	4551	3935	3358	2829	2349	1924	1550	1224	943	703
Ekim	1662	1332	1051	816	622	460	330	227	148	91	50
Kasım	121	78	49	29	17	8	3	1	0	0	0
Aralık	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 5. GAP Bölgesi için değişik denge noktası sıcaklıklarında, yıllık soğutma derece saat değerleri

İl	Denge Noktası Sıcaklığı [°C]										
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Adıyaman	28273	24878	21711	18781	16090	13629	11429	9466	7729	6212	4897
Batman	28565	25321	22297	19509	16957	14627	12530	10632	8931	7411	6062
Diyarbakır	26189	23149	20311	17695	15292	13097	11116	9327	7726	6313	5068
Gaziantep	20490	17594	14952	12581	10475	8615	7005	5607	4398	3370	2498
Kilis	23348	19998	16963	14260	11890	9815	8022	6462	5114	3962	2980
Mardin	24620	21287	18172	15294	12659	10279	8186	6371	4836	3563	2529
Siirt	25588	22353	19333	16554	14009	11705	9661	7857	6293	4949	3798
Şanlıurfa	33200	29415	25860	22543	19463	16619	14037	11707	9628	7805	6216



Şekil 2. Yıllık soğutma derece-saat değerlerinin denge noktası sıcaklığı ile değişimi

3. Bin Yöntemi

Bin yöntemi, kullanılan ısıtma, soğutma ve havalandırma sisteminin veriminin, denge noktası sıcaklığının, bina kullanım şeklinin ve toplam ısı kaybı katsayısının sabit olmadığı pek çok uygulamada kullanılır. Bin yönteminde sıcaklık ve zaman aralıkları ayrı ayrı değerlendirilerek gerek aylık, gerekse yıllık enerji sarfiyatı kolaylıkla belirlenebilir. Bin yönteminde, belirli bir dönem içerisinde (ay, yıl) dış hava sıcaklığının ($T_{o,i}$) ele alınan belirli aralıklarında (bin) kaç saat ($N_{bin,i}$) oluştuğu tespit edilir. Bu sıcaklık değerine göre enerji miktarı tespit edilir. Toplam enerji sarfiyatı, bütün sıcaklık aralıklarındaki enerji miktarları toplanarak bulunur [7]:

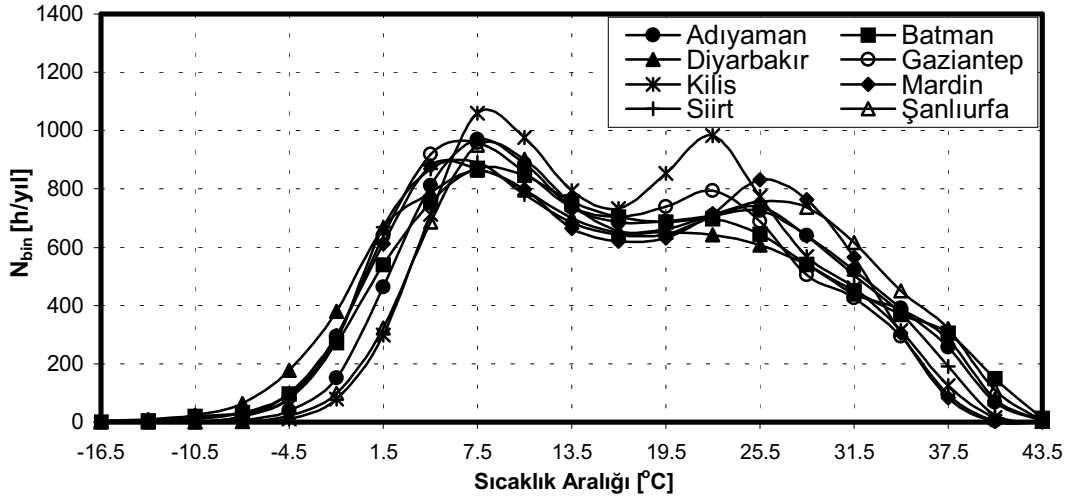
$$Q_{bin,i} = N_{bin,i} \frac{K_{top}}{\eta} (T_b - T_{o,i})^{\pm} \quad (5)$$

Burada $N_{bin,i}$ [h] belirli bir sıcaklık aralığında geçen saat sayısı, $T_{o,i}$ sıcaklık aralığının orta noktası, T_b ise denge noktası sıcaklığıdır. Eşitlik 5'da parantezin üzerindeki \pm işareti ısıtma için pozitif değerlerin, soğutma için ise negatif değerlerin hesaba katılacağını göstermektedir. Toplam enerji sarfiyatı, bütün sıcaklık aralıkları için eşitlik 5'ten hesaplanan $Q_{bin,i}$ değerlerinin toplamı ile bulunur;

$$Q_{top} = \sum_{i=1}^m Q_{bin,i} \quad (6)$$

Burada, m sıcaklık aralıklarının sayısını göstermektedir.

Bu çalışmada, GAP Bölgesi'ndeki iller için kuru termometre sıcaklığının -18 °C ile 45 °C aralığında, 3 °C'lik artışlar için 4'er saatlik 6 ayrı zaman dilimine ait bin değerleri tespit edilmiştir. Çizelge 6'da GAP Bölgesindeki illere ait kuru termometre sıcaklığı için yıllık toplam bin değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, GAP bölgesindeki tüm illerde yüksek sıcaklık aralıklarına rastlanmaktadır. Şekil 3'te yıllık bin değerlerinin değişimi gösterilmiştir. Buradan, iller arasında çok büyük farkların olmadığı ve değişimin bütün illerde hemen hemen aynı olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Yıllık toplam bin değerlerinin değişimi

Çizelge 6. GAP Bölgesi için yıllık bin [h/yıl] değerleri

İl	Saat	Sıcaklık Aralığı [°C]																				
		-18/-15	-15/-12	-12/-9	-9/-6	-6/-3	-3/0	0/3	3/6	6/9	9/12	12/15	15/18	18/21	21/24	24/27	27/30	30/33	33/36	36/39	39/42	42/45
Adıyaman	1-4	0	0	0	2	12	43	117	177	178	152	125	134	142	149	145	67	16	1	0	0	0
	5-8	0	0	0	3	17	54	130	172	169	139	122	130	137	156	135	73	20	3	0	0	0
	9-12	0	0	0	0	1	11	50	120	157	138	116	104	98	93	114	132	143	116	58	9	0
	13-16	0	0	0	0	1	4	25	66	129	155	133	103	104	91	85	103	127	142	138	49	5
	17-20	0	0	0	0	2	13	53	120	162	153	121	103	92	95	102	120	136	117	60	11	0
	21-24	0	0	0	1	7	26	89	156	176	150	120	113	116	124	145	146	79	12	0	0	0
	Top.	0	0	0	6	40	151	464	811	971	887	737	687	689	708	726	641	521	391	256	69	5
Batman	1-4	0	2	4	6	24	78	118	150	163	174	136	143	135	153	126	43	5	0	0	0	0
	5-8	0	3	6	9	44	88	128	154	166	154	140	139	146	151	98	30	4	0	0	0	0
	9-12	0	0	3	6	11	45	94	120	126	115	111	98	100	97	116	128	128	102	51	9	0
	13-16	0	0	0	3	5	8	32	83	129	127	110	98	100	85	84	100	109	122	157	98	10
	17-20	0	0	2	5	5	11	61	114	139	131	118	107	98	93	88	102	117	126	97	42	4
	21-24	0	0	5	5	7	43	107	134	148	146	141	120	108	118	133	139	87	18	1	0	0
	Top.	0	5	20	34	96	273	540	755	871	847	756	705	687	697	645	542	450	368	306	149	14
D.Bakır	1-4	0	2	5	20	54	101	150	161	163	147	130	119	132	139	99	34	3	0	0	0	0
	5-8	3	3	8	21	61	102	153	150	146	136	116	118	124	122	100	66	29	2	0	0	0
	9-12	1	0	3	6	10	33	88	128	132	121	106	100	92	90	104	116	142	126	55	7	0
	13-16	0	0	1	3	6	14	48	82	130	135	112	104	97	82	81	108	103	140	153	57	4
	17-20	0	1	4	5	12	44	96	124	138	122	113	104	92	89	92	105	117	112	74	15	1
	21-24	0	3	4	9	34	85	131	142	155	136	124	105	115	122	131	111	45	7	0	0	0
	Top.	4	9	25	64	177	379	666	787	864	797	701	650	652	644	607	540	439	387	282	79	5
G.Antep	1-4	0	0	1	7	28	86	154	195	170	146	130	140	157	168	72	6	0	0	0	0	0
	5-8	0	0	1	9	33	92	157	190	155	141	123	129	153	159	92	24	2	0	0	0	0
	9-12	0	0	0	0	3	18	71	130	149	135	115	105	91	100	134	153	156	84	16	0	0
	13-16	0	0	0	0	0	10	40	84	131	151	131	111	96	85	100	135	153	158	70	5	0
	17-20	0	0	0	1	5	28	85	142	172	144	115	101	97	116	140	143	111	51	9	0	0
	21-24	0	0	0	3	15	60	131	179	181	140	124	119	145	166	151	43	3	0	0	0	0
	Top.	0	0	2	20	84	294	638	920	958	857	738	705	739	794	689	504	425	293	95	5	0
Kilis	1-4	0	0	0	0	4	22	77	165	210	163	134	144	201	235	88	14	3	0	0	0	0
	5-8	0	0	0	0	5	26	91	177	191	151	130	134	203	225	100	23	4	0	0	0	0
	9-12	0	0	0	0	1	6	31	95	161	157	129	109	98	114	157	183	142	65	11	1	0
	13-16	0	0	0	0	0	1	15	48	121	158	146	120	95	90	86	122	172	178	95	13	0
	17-20	0	0	0	0	0	8	29	89	173	176	127	108	105	111	150	165	129	69	19	2	0
	21-24	0	0	0	0	2	17	55	139	203	171	128	118	152	209	193	61	11	1	0	0	0
	Top.	0	0	0	0	12	80	298	713	1059	976	794	733	854	984	774	568	461	313	125	16	0
Mardin	1-4	0	0	0	5	25	59	117	164	152	140	107	115	128	146	167	102	31	2	0	0	0
	5-8	0	0	0	5	28	64	127	160	148	134	110	112	131	144	161	99	34	3	0	0	0
	9-12	0	0	0	3	12	47	95	136	135	127	109	98	91	113	129	146	135	69	15	0	0
	13-16	0	0	0	1	6	30	77	120	135	133	109	103	84	84	105	125	150	142	53	3	0
	17-20	0	0	0	2	10	43	93	146	149	127	118	91	89	99	115	137	146	80	15	0	0
	21-24	0	0	1	3	18	54	104	155	151	137	111	101	108	129	155	154	70	9	0	0	0
	Top.	0	0	1	19	99	297	613	881	870	798	664	620	631	715	832	763	566	305	83	3	0
Siirt	1-4	0	0	4	7	20	70	149	162	150	144	124	114	133	152	158	67	6	0	0	0	0
	5-8	0	1	2	9	26	86	152	157	149	133	117	115	130	150	138	74	20	1	0	0	0
	9-12	0	0	0	4	9	32	94	140	144	113	106	99	93	95	109	126	156	108	30	2	0
	13-16	0	0	0	2	5	14	53	104	149	130	112	104	90	90	85	107	126	157	113	19	0
	17-20	0	0	1	4	8	29	92	147	151	125	111	105	91	90	99	116	136	104	47	4	0
	21-24	0	0	3	4	11	50	130	159	147	137	115	107	108	128	151	148	58	4	0	0	0
	Top.	0	1	10	30	79	281	670	869	890	782	685	644	645	705	740	638	502	374	190	25	0
Ş.Urfa	1-4	0	0	0	1	8	28	82	160	188	158	121	113	129	150	168	122	32	0	0	0	0
	5-8	0	0	0	1	9	36	96	172	180	145	116	112	134	162	158	99	36	4	0	0	0
	9-12	0	0	0	0	1	8	32	87	149	140	122	108	99	92	112	143	155	133	68	11	0
	13-16	0	0	0	0	1	16	43	100	147	135	116	105	93	82	100	136	152	156	73	5	5
	17-20	0	0	0	0	1	9	35	89	157	155	126	106	91	92	94	110	141	134	95	25	0
	21-24	0	0	0	0	4	17	62	136	177	157	129	102	104	123	142	164	116	26	1	0	0
	Top.	0	0	0	2	23	99	323	687	951	902	749	657	662	712	756	738	616	449	320	109	5

4. Yeni Dış Ortam Sıcaklık Tasarım Değerleri

ASHRAE, başta Amerika ve Kanada olmak üzere dünyadaki bir çok yerleşim birimi için, tasarımda kullanılmak üzere yeni iklim değerlerini, iklim verisinin bir yıl içerisinde oluşma frekansına bağlı olarak belirlemiştir [4]. Isıtma için, %99.6 veya %99 yıllık oluşma frekans değerlerine karşılık gelen kuru termometre (KT) sıcaklık değerlerinden birisi tasarım şartı olarak önerilmektedir. Buna göre yıllık 8760 saat içinde, o merkezdeki dış hava kuru termometre sıcaklığı %99.6 frekansı için 35 saat, %99 frekans için ise 88 saat belirlenen tasarım değerinin altında olacaktır. Yıllık %0.4, %1 ve %2 frekans değerlerine karşı gelen kuru termometre sıcaklıkları ve bunlara karşı gelen ortalama yaş termometre (YT) sıcaklıkları soğutmada tasarım şartları olarak önerilmektedir. Yıllık 8760 saat içinde, o merkezdeki dış hava kuru termometre sıcaklığı %0.4 frekansı için 35 saat, %1 frekansı için 88 saat ve %2 frekansı için 175 saat belirlenen tasarım değerinden daha büyük olacaktır [4]. Bu çalışmada, GAP Bölgesi için ASHRAE'nin önerdiği risk faktörlerine göre yeni ısıtma ve soğutma dış ortam sıcaklık tasarım değerleri tespit edilmiştir. Çizelge 7'de GAP Bölgesi için ısıtma ve soğutma dış ortam sıcaklık tasarım değerleri verilmiştir. Çizelgede, yıllık minimum ve maksimum kuru termometre sıcaklıklarının ortalaması (Ort.), medyanı (Med.) ve standart sapması da (SS) mevcuttur. Çizelge 7'den ısıtmada tasarım değeri olarak, en düşük sıcaklığın Diyarbakır'da (-8.7 °C), en yüksek sıcaklığın ise Kilis'te (-0.8 °C) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek soğutma tasarım değeri Batman'da (40.8 °C), en düşük ise Mardin'de (36.5 °C) oluşmaktadır.

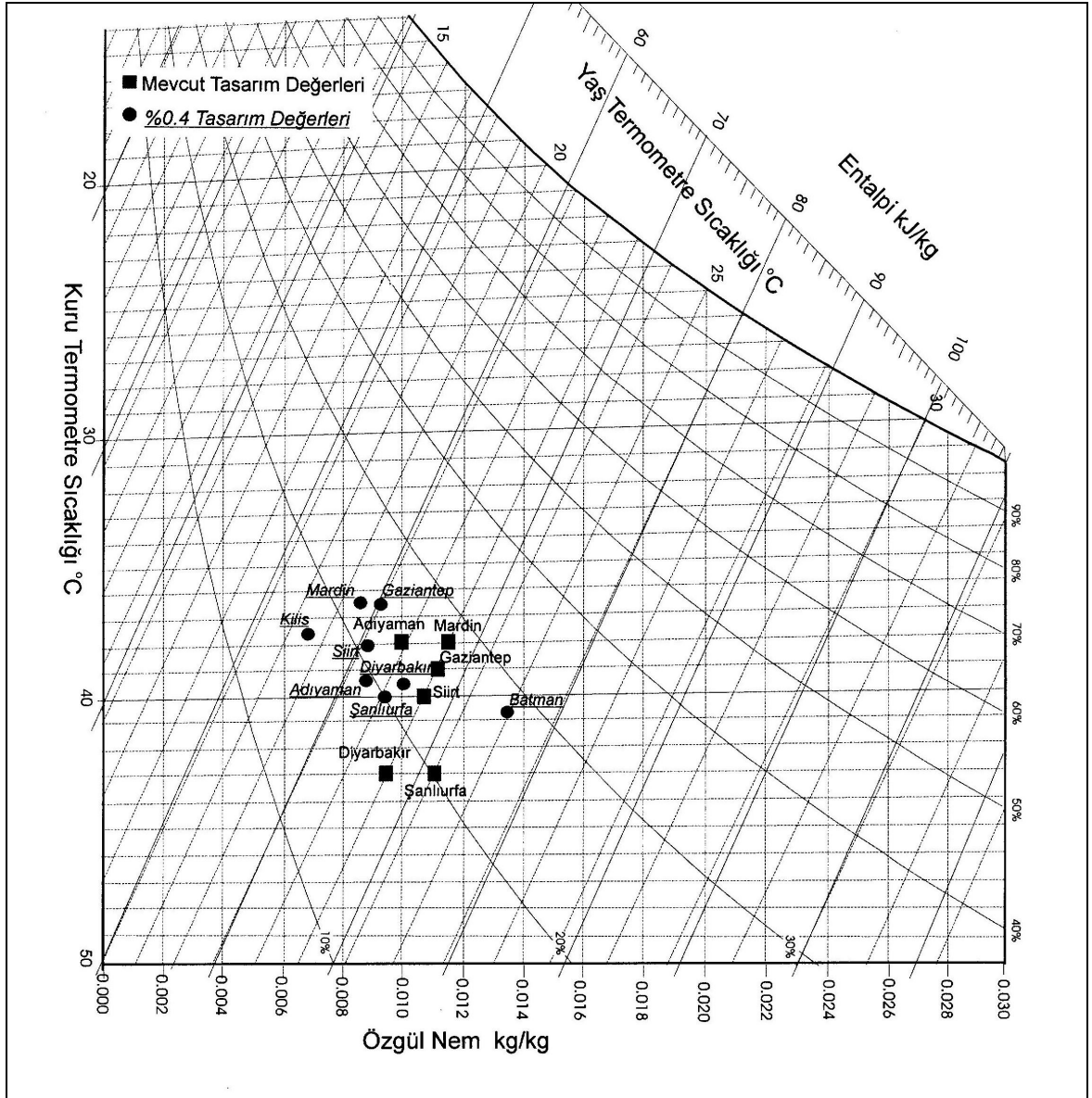
Çizelge 8'de mevcut kullanılan tasarım değerleri [8-10], bu çalışmada bulunan değerlerle karşılaştırılmıştır. Çizelgede mevcut tasarım değerlerinin yıllık oluşma frekansı (FL), bir yıl içerisinde kaç saat tekrür ettiği (TD) ve günlük kuru termometre sıcaklık farkları da verilmiştir. ASHRAE'nin önerdiği kriterler (frekans değerleri) dikkate alındığında, mevcut tasarım değerlerinin hem ısıtmada hem de soğutmada genelde çok güvenli olduğu görülmektedir. Kullanılan mevcut tasarım değerleri ısıtmada genellikle daha küçük (frekans değerleri %99.46 ile %100 arasında), soğutmada ise Adıyaman hariç daha yüksektir (frekans değerleri %0.01 ile %0.15 arasında). Bunun anlamı belirtilen tasarım değerlerine bir yıl içerisinde ancak çok az sayıda saat süresince ulaşılabilecektir. Eğer iklimlendirme sistemi mevcut tasarım değerlerine göre tasarlanırsa, gereğinden büyük seçilmiş olacak ve sistem bir yıl içerisinde sadece sınırlı saat süresince tam kapasitede çalışacak, geri kalan çok büyük zaman dilimi süresince de hep kısmi yüklerde çalışacaktır. Bu iklimlendirme sisteminin ilk yatırım maliyetini arttırdığı gibi, kısmi yüklerde performans düşmesinden dolayı işletme maliyetini de arttıracaktır. Şekil 4'te mevcut soğutma tasarım değerleri ve bu çalışmada %0.4 risk faktörüne göre elde edilen tasarım değerleri psikrometrik diyagramda gösterilmiştir.

Çizelge 7. GAP Bölgesi için ısıtma ve soğutma tasarım değerleri

İL	ISITMA					SOĞUTMA									
	Isıtma KT [°C]		Yıllık Min KT [°C]			%0.4		%1		%2		Yıllık Max KT [°C]			Günlük KT Sıcaklık Farkı [°C]
	%99.6	%99	Ort.	Med.	SS	KT[°C]	YT[°C]	KT[°C]	YT[°C]	KT[°C]	YT[°C]	Ort.	Med.	SS	
Adıyaman	-2.6	-1.3	-5.2	-4.9	2.5	39.4	21.5	38.3	21.3	37.2	21.1	42.0	41.9	1.6	14.4
Batman	-6.5	-4.7	-9.8	-7.7	4.4	40.8	23.9	39.7	23.7	38.5	23.3	43.4	43.5	1.4	18.2
Diyarbakır	-8.7	-6.4	-12.1	-11.2	5.2	39.7	22.3	38.7	22.0	37.5	21.7	42.1	42.5	1.2	17.1
Gaziantep	-4.5	-3.1	-7.9	-7.4	2.4	36.7	21.0	35.8	20.9	34.7	20.7	39.6	39.5	1.2	14.9
Kilis	-0.8	0.2	-4.4	-4.3	2.4	37.7	19.6	36.5	19.5	35.3	19.2	40.8	40.4	1.7	15.3
Mardin	-4.5	-3.2	-8.3	-8.0	2.9	36.5	20.5	35.5	20.4	34.4	20.1	39.4	39.5	1.1	10.4
Siirt	-5.7	-3.8	-8.6	-8.1	4.0	38.1	21.2	37.1	21.0	36.1	20.7	40.7	41.0	1.3	13.5
Şanlıurfa	-1.6	-0.3	-4.6	-4.8	2.4	40.0	22.1	39.1	21.7	38.0	21.4	42.5	42.6	1.2	14.2

Çizelge 8. Yeni tasarım değerlerinin mevcut kullanılan tasarım değerleri ile karşılaştırılması

İl	SOĞUTMA										ISITMA				
	Mevcut				Mevcuta göre fark						Mevcut			Mevcuta göre fark	
					%0.4		%1		%2						
	KT [°C]	YT [°C]	FL [%]	TD[h]	ΔKT [°C]	ΔYT [°C]	ΔKT [°C]	ΔYT [°C]	ΔKT [°C]	ΔYT [°C]	KT [°C]	FL [%]	TD[h]	Δ99.6 [°C]	Δ99 [°C]
Adıyaman	38	22	1.6	140	-1.4	0.5	-0.3	0.7	0.8	0.9	-9.0	100	0	-6.4	-7.7
Batman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-9.0	99.66	29	-2.5	-4.3
Diyarbakır	43	23	0.01	1	3.3	0.7	4.3	1.0	5.5	1.3	-9.0	99.46	47	-0.3	-2.6
Gaziantep	39	23	0.06	6	2.3	2.0	3.2	2.1	4.3	2.3	-9.0	99.97	3	-4.5	-5.9
Kilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6.0	99.99	1	-5.2	-6.2
Mardin	38	23	0.15	13	1.5	2.5	2.5	2.6	3.6	2.9	-6.0	99.65	31	-1.5	-2.8
Siirt	40	23	0.09	8	1.9	1.8	2.9	2.0	3.9	2.3	-9.0	99.78	19	-3.3	-5.2
Şanlıurfa	43	24	0.02	2	3.0	1.9	3.9	2.3	5.0	2.6	-6.0	99.97	2	-4.4	-5.7



Şekil 4. Mevcut soğutma tasarım değerlerinin %0.4 risk faktörüne göre hesaplanan tasarım değerleri ile psikrometrik diyagramda karşılaştırılması

5. Sonuç

Bu çalışmada, GAP Bölgesi'nde bulunan Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Adıyaman, Diyarbakır, Batman, Siirt ve Mardin illeri için enerji tahmin yöntemlerinde ve ısıtma-soğutma yük hesaplamalarında kullanılmak üzere detaylı iklim verileri tespit edilmiştir. Değişik denge noktası sıcaklıkları için ısıtma ve soğutma derece-saat değerleri aylık ve yıllık olarak saptanmıştır Bin yöntemi için günlük 4 saatlik periyotlar ve 3 °C sıcaklık artışları ile bin değerleri belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci kısmını oluşturan ısıtma ve soğutma dış ortam tasarım değerleri ASHRAE'nin en son önerdiği risk faktörlerine göre yeniden hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerlerin mevcut tasarım değerleriyle karşılaştırılması sonucunda, aralarında önemli farkların olduğu tespit edilmiştir. Mevcut tasarım değerlerinin, genelde çok güvenli olduğu, bu değerlere yılın ancak sınırlı sayıda saati süresince ulaşıldığı görülmüştür. Bu sebeple, mevcut tasarım değerleri kullanılarak yapılan herhangi bir tasarımda, gereğinden daha büyük kapasiteli sistem seçilecek ve bunun sonucu olarak da gerek ilk yatırım maliyetleri, gerekse işletme maliyetleri artacaktır. ASHRAE'nin en son önerdiği risk faktörlerine göre bulunan yeni dış ortam tasarım değerlerinin kullanılmasıyla, projeye uygun risk faktörünün seçilmesi ve dolayısıyla da uygun sistem kapasitesinin doğru olarak belirlenmesi mümkündür.

Kaynaklar

- [1] HUI, C. M., 1996. Energy Performance of Air-Conditioned Buildings in Hong Kong. Doktora Tezi, City University of Hong Kong, Hong Kong.
- [2] ASHRAE, 1993. ASHRAE Handbook-1993 Fundamentals, Chapter 28- Energy Estimating Methods, Atlanta.
- [3] RICHARDSON, C. W., 2000. Data Requirements for Estimation of Weather Generation Parameters. Transactions of the ASAE, Vol. 43(4), pp. 877-882.
- [4] ASHRAE, 1997. ASHRAE Handbook-1997 Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- [5] LETHERMAN, K. M., AL-AZAWI, M. M., 1986. Predictions of The Heating and Cooling Energy Requirements in Buildings Using the Degree-Hours Method. Building and Environment, Vol. 21(3/4), pp. 171-176.
- [6] BÜYÜKALACA, O., BULUT, H., ve YILMAZ, T., 2001. Analysis of Variable-Base Heating and Cooling Degree-Days for Turkey, Applied Energy, Vol. 69, No:4, pp. 269-283.
- [7] BULUT, H., BÜYÜKALACA, O., ve YILMAZ, T., 2001. Bin Weather Data for Turkey. Applied Energy, Vol. 70, No:2, pp. 135-155.
- [8] MMO Yayın No: 84, 1997. Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayın No: 84, Ankara.
- [9] ÖZKUL, N., 1985. Uygulamalı Soğutma Tekniği, Makina Mühendisleri Odası Yayın No:115, Ankara.
- [10] ÖNEN, E., 1985. Havalandırma ve Klima Tesisatı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Teknik Yayınlar:9, Başbakanlık Basımevi, Ankara.