ÜLKEMİZDE DİZAYN DEĞERİ OLMAYAN YERLEŞİM BÖLGELERİ İÇİN KURU TERMOMETRE DİZAYN SICAKLIKLARININ BELİRLENMESİ

Alper YILMAZ
Tuncay YILMAZ
Orhan BÜYÜKALACA
Hasan SERİN

ÖZET

Ülkemizde sadece il merkezlerinde yaz dizayn değerleri bulunmaktadır. Ancak hızlı bir nüfus artışı ve turizmden dolayı ilçe ve beldelerde de yapılaşma yaşanmaktadır. İlçe ve beldeler bazı il merkezlerinde çok farklı iklim koşullarına sahip olabilmektedir. Sağlıklı bir tasarım için bu küçük yerleşim merkezleri için de dizayn değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemizde uzun vadeli sürekli ölçümler ancak il merkezlerinde yapılmıştır. Bu değerlerden hareketle ülkemizin çeşitli iklim bölgeleri için kuru termometre sıcaklıkları enlem, boylam ve rakım değerleri parametre olarak girilerek hata oranı az olan eşitlikler geliştirilmiştir.

Normal coğrafi bölgelerimizden Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Ege Bölgelerinde çok iyi sonuçlar elde edilirken, Karadeniz, Marmara ve Akdeniz gibi bölgelerimizde kıyı ve iç bölge ayrımlarının çok daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.
Tüm ülkemiz için verilen bağıntılardan ilçe ve beldeler için de kuru termometre dizayn sıcaklıklarının çok az hata ile belirlemek mümkün olmaktadır.

1. GİRİŞ

Ülkemizde yaz iklimlendirmesi için kuru termometre dizayn sıcaklıkları çok eski ve sadece eski il merkezleri için verilmiştir [1]. Ashrae standartlarına [2] uygun yeni değerler de 78 il merkezi için belirlenmiştir [3]. Bu il merkezleri dışında yaz iklimlendirmesi için gerekli olan kuru termometre sıcaklıkları bulunmamaktadır.

İller dışındaki yerleşim yerlerinde de yoğun bir yapılaşma olduğundan dolayı, buradaki binaların da sağlıklı ısıl hesaplarının yapılabilmesi için kuru termometre sıcaklıklarına ihtiyaç bulunmaktadır. Kuru termometre sıcaklığı bilinmeyen yerlerin bu değerleri etrafındaki merkezlerin kuru termometre sıcaklıkları ile tahmin edilebilir. Bunun için en çok kullanılan yöntemler çoklu regresyon ve yapay sinir ağları metodlarıdır [1,4].

Minyerola ve diğerlerinin [5] çalışmasına göre dizayn sıcaklıklarını etkileyen en önemli parametreler enlem ve yükseklikliktir. Boylam, güneş radyasyonu ve yüzey şekillerinin çok önemli olmadığı belirtilmiştir.
Bu çalışmada çoklu regresyon yöntemi kullanılarak ülkemizde dizayn değeri bulunmayan yerleşim yerlerinin kuru termometre sıcaklıkları (%0.4 lük değer) enlem ve yüksekliğin fonksiyonu olarak belirlenecektir.

2. METOD VE VERİLER

Türkiye'de Ashrae standartlarına uygun 78 ilin ölçüm sonuçları değerlendirmeler için kullanılmıştır [3]. Değerlendirmeler Türkiye'de bilinen 7 coğrafi bölge için ayrı ayrı yapılmıştır. Ayrıca bu bölgelerin bazıları için de alt bölgeler tarif edilmiştir. Alt

bölgeler için denizlere kıyısı olan bölgelerin iç ve kıyı kesimler olarak ikiye ayrılmaları uygun bulunmuştur.

Türkiye'nin 78 merkezinde kullanılacak veriler Tablo 1'de [3] verilmiştir. Burada sunulan sıcaklıklar yaz kuru termometre sıcaklıklarıdır (KTS) (% 0.4). Bu çizelgede parametre olarak kullanılacak olan enlem, boylam ve yükseklik değerleri de bulunmaktadır.

Tablo 1. Türkiye için yaz kuru termometre dizayn sıcaklıkları (%0.4) ve merkez bilgileri

İl	Boylam (°E)	Enlem (°N)	Yükseklik (m)	Yaz KTS (%0.4) (°C)
Adana	35.18	36.59	20	36.4
Adapazarı	30.25	40.47	30	32.4
Adıyaman	38.17	37.45	678	39.4
Afyon	30.32	38.45	1034	32
Ağrı	43.08	39.31	1585	31.8
Aksaray	34.03	38.23	980	33
Amasya	35.51	40.39	412	34.5
Ankara	32.53	39.57	894	33
Antakya	36.07	36.15	100	35
Antalya	30.42	36.53	42	37.7
Ardahan	42.42	41.08	1829	26.6
Artvin	41.49	41.10	597	30
Aydın	27.50	37.51	57	37.8
Balıkesir	27.52	39.39	147	34.6
Bartın	32.21	41.38	30	30.9
Batman	41.10	37.52	540	40.8
Bayburt	40.15	40.16	1550	29.7
Bilecik	29.58	40.09	526	31.9
Bingöl	40.30	38.52	1177	36.2
Bitlis	42.06	38.22	1559	32.3
Bolu	31.36	40.44	742	30.6
Burdur	30.20	37.40	967	33.5
Bursa	29.04	40.11	100	33.5
Çanakkale	26.24	40.08	3	32.3
Çankırı	33.37	40.36	751	33.5
Çorum	34.58	40.33	798	32.2
Denizli	29.05	37.47	428	36
Diyarbakır	40.12	37.55	660	39.7
Edirne	26.34	41.40	48	34
Elazığ	39.13	38.40	1105	35.8
Erzincan	39.30	39.44	1215	33.6
Erzurum	41.16	39.55	1869	29.5
Eskişehir	30.31	39.46	800	32.4
Gaziantep	37.22	37.05	855	36.7
Giresun	38.24	40.55	38	27.7
Gümüşhane	39.27	40.27	1219	32.2
Hakkari	43.46	37.34	1720	32
Iğdır	44.02	39.56	858	34.9
Iskenderun	36.07	36.37	3	31.8
Isparta	30.33	37.45	997	32.6
Istanbul	29.05	40.58	39	30.4
Izmir	27.10	38.24	25	35.2
K.Maraş	36.56	37.36	549	37.6
Karaman	33.14	37.11	1025	33.3
Kars	43.05	40.36	1775	28.5
Kastamonu	33.46	41.22	791	31.1
Kayseri	35.29	38.43	1068	33.3
Kilis	37.05	36.44	638	37.7
Kırıkkale	33.30	39.50	725	33.6
Kırklareli	27.13	41.44	232	33.4
Kırşehir	34.10	39.08	985	32
Kocaeli	29.54	40.46	76	32.3
Konya	32.30	37.52	1028	32.7
Kütahya	29.58	39.24	969	31.5
Malatya	38.18	38.21	998	36
Manisa	27.26	38.36	71	37.3
Mardin	40.44	37.18	1080	36.5
Mersin	34.36	36.49	5	31.1

Muğla	28.21	37.12	646	35.5
Muş	41.31	38.44	1283	34.2
Nevşehir	34.40	38.25	1260	31.1
Niğde	34.40	37.59	1208	31.4
Ordu	37.52	40.59	4	28.6
Rize	40.30	41.02	4	27.6
Samsun	36.20	41.17	44	27.8
Siirt	41.56	37.56	875	38.1
Sinop	35.10	42.02	32	27.4
Sivas	37.01	39.49	1285	31.7
Şanlıurfa	38.46	37.08	547	40
Tekirdağ	27.29	40.59	4	29.1
Tokat	36.54	40.18	608	32.6
Trabzon	39.43	41.00	30	27.7
Tunceli	39.32	39.06	979	36.3
Uşak	29.29	38.40	919	32.8
Van	43.41	38.28	1725	29.6
Yalova	29.16	40.39	2	30.2
Yozgat	34.49	39.50	1298	30
Zonguldak	31.48	41.27	136	27.7

Çoklu lineer regresyon olarak

$$T = a + b\,x + c\,y + d\,z \qquad (1)$$

fonksiyonu kullanılmıştır. Burada x, y ve z sırasıyla enlem, boylam ve yükseklik değerlerini; *a*, b, c ve d ise belirlenecek katsayıları göstermektedir. *a*, b, c ve d katsayılarının belirlenmesinde Simplex, Hooke-Jeeves, Rosenbrock ve Quasi-Newton (Q-N) metodları denenmiş ve bunlar içinde en iyi sonuçlar Q-N ile elde edilmiştir. Dolayısıyla sonuçlar kısmında verilen değerler Q-N metodu ile elde edilen değerlerdir. Hesaplamalar aynı zamanda sadece enlem ve yükseklik parametreleri kullanılarak da yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Sonuçlar Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesi ile bazı bölgelerin alt bölgeleri için ayrı ayrı verilmiştir. İç Anadolu Bölgesi'nde 13 merkez için hesaplanan değerler Tablo 2'de verilmiştir. Enlem ve yükseklik parametreleriyle sıcaklık yaklaşık ± 1°C hata ile verilebilmektedir. b ve c değerlerinin eksi işaretli olması beklentilere uygundur. Bu çizelgede boylam değerleri de dikkate alındığında hataların ± 0.6 °C civarına düştüğü görülmektedir. Bu verilerden İç Anadolu Bölgesi'nde dizayn değerlerinin çok iyi olarak belirlenebileceği görülmektedir. Tablo 3'te Doğu Anadolu Bölgesi'nde 14 merkez için elde edilen neticeler verilmiştir. Burada sıcaklıkların sadece enlem ve yükseklikle ± 1.4 °C ve boylamın da eklenmesiyle ± 1.25 °C hata ile verilebileceği görülmektedir. Enlem ve yükseklik katsayılarının eksi işaretli olması yine beklentilere uygundur.

Tablo 2. İç Anadolu Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 33.6 °C Minimum sıcaklık: 30.0 °C			
x: enlem y: yükseklik			
a	b	c	d
51.776	-0.36740	-0.00503	-
Maksimum hata: 0.85 / -1.02 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
47.848	-0.53742	0.38420	-0.00741
Maksimum hata: 0.65 / -0.54 °C			

Tablo 3. Doğu Anadolu Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 36.3 °C Minimum sıcaklık: 26.6 °C			
x: enlem y: yükseklik			
a	b	c	d
86.311	-1.1102	-0.00740	-
Maksimum hata: 1.45 / -1.36 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
93.692	-1.0892	-0.21894	-0.00675
Maksimum hata: 1.25 / -1.23 °C			

Tablo 4'te Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki 8 merkez için elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Burada sıcaklıklar sadece enlem ve yükseklik ile ± 0.6 °C hata ile verilirken, boylamın da eklenmesiyle bu hata ± 0.4 °C seviyesine düşürülmektedir. Yükseklikle ilgili katsayı beklentilere uygun olarak eksi işaretli bulunmasına rağmen, enlem ile ilgili katsayılar beklentilerin aksine artı olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Güneydoğu Anadolu Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 40.8 °C Minimum sıcaklık: 36.5 °C			
x: enlem y: yükseklik			
a	b	c	d
-31.859	2.0375	-0.00733	-
Maksimum hata: 0.67 / -0.52 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
-15.404	1.4046	0.187048	-0.00766
Maksimum hata: 0.35 / -0.39 °C			

Ege Bölgesi'ndeki 8 merkez için neticeler Tablo 5'te verilmiştir. Burada neticeler sadece enlem ve yükseklikle +1.4 / -1.1 °C hata ile verilmekte olup, boylamın eklenmesiyle herhangi bir iyileşme görülmemektedir. Ancak enlem ve yükseklik katsayıları beklendiği gibi eksi değerlerdir.

Tablo 5. Ege Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 37.8 °C Minimum sıcaklık: 31.5 °C			
x: latitude y: altitude			
a	b	c	d
88.31365	-1.35026	-0.00406	-
Maksimum hata: +1.38 / -1.07 °C			
x: latitude y: longitude z: altitude			
a	b	c	d
86.50649	-1.34973	0.065686	-0.00423
Maksimum hata: +1.37 / -1.08 °C			

Tablo 6a'da İç Akdeniz Bölgesi'ndeki 3 merkez sadece yükseklik ve hem yükseklik hem de enlem ile ilgili değerleri hesaplanarak verilmiştir. Tablo 6b'de Kıyı Akdeniz Bölgesi'ne ait 4 merkez için sonuçlar verilmiştir. Buralarda değerlendirmeye alınan merkez sayısı az olduğundan hatalar da az olmaktadır.

Tablo 6a. İç Akdeniz Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 32.6 °C Minimum sıcaklık: 37.6 °C			
x: yükseklik			
a	b	c	d
43.42751	-0.01058	-	-
Maksimum hata: +0.28 / -0.30 °C			
x: enlem y: yükseklik			
a	b	c	d
522.49	-12.8528	-0.00858	-
Maksimum hata: 0.0			

Tablo 6b. Kıyı Akdeniz Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 37.7 °C Minimum sıcaklık: 31.1 °C			
x: yükseklik			
a	b	c	d
34.14125	0.021766	-	-
Maksimum hata: +3.15 / -2.64 °C			
x: enlem y: yükseklik			
a	b	c	d
-1058.35	29.83646	0.14742	-
Maksimum hata: +0.07 / -0.09 °C			

Tablo 7a'da iç Karadeniz Bölgesi'ne ait 8 merkez değerleri verilmiştir. Yükseklik, enlem ve boylam değerleriyle hata ± 1.5 °C de kalmaktadır. Tablo 7b'de kıyı Karadeniz Bölgesi'ne ait 8 il merkezi değerleri dikkate alınarak bulunan regresyon değerleri verilmiştir. Enlem, boylam ve yükseklik kullanılarak ± 0.7 °C lik hata ile kıyı değerleri verilmektedir.

Tablo 7a. İç Karadeniz Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 34.5 °C Minimum sıcaklık: 29.7 °C			
x: enlem y: yükseklik			
a	b	c	d
124.0807	-2.21887	-0.003072	-
Maksimum hata: +1.47 / -1.31			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
124.0408	-2.21372	-0.005098	-0.003051
Maksimum hata: +1.49 / -1.31 °C			

Tablo 7b. Kıyı Karadeniz Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 30.9 °C Minimum sıcaklık: 27.4 °C			
x: enlem y: yükseklik			
a	b	c	d
22.12718	0.151982	-0.00509	-
Maksimum hata: +0.95 / -2.64 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
95.23498	-1.16174	-0.500255	-0.028153
Maksimum hata: +0.6 / -0.7 °C			

Tablo 8a'da İç Marmara Bölgesi'ne ait 6 ilin değerleri ve Tablo 8b'de de Kıyı Marmara Bölgesi'ne ait 5 ilin değerleri verilmiştir. İç Marmara Bölgesi'nde sıcaklıklar ± 0.2 °C ile, kıyı Marmara Bölgesi'nde ise ± 0.1 °C ile verilebilmektedir.

Tablo 8a. İç Marmara Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 34.6 °C Minimum sıcaklık: 31.9 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
41.64885	-0.192516	-0.003076	-
Maksimum hata: +1.37 / -0.99 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
79.16052	-0.698191	-0.606437	-0.002367
Maksimum hata: +0.17 / -0.19 °C			

Tablo 8b. Kıyı Marmara Bölgesi için yaz kuru termometre sıcaklıkları ve regresyon katsayıları

Maksimum sıcaklık: 32.3 °C Minimum sıcaklık: 29.1 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
283.9339	-6.28178	0.033698	-
Maksimum hata: +0.08 / -0.07 °C			
x: enlem y: boylam z: yükseklik			
a	b	c	d
280.4178	-6.16567	-0.042497	0.034659
Maksimum hata: +0.03 / -0.07 °C			

4. SONUÇLAR

Türkiye'de %0.4'lük yaz dizayn kuru termometre sıcaklığı bilinen değerlerden hareket ederek bu değerlerin bilinmediği yerleşim bölgelerinde kolaylıkla hesaplanabilir. Bunun için ilgili yerin enlem, boylam ve yüksekliğinin bilinmesi yeterlidir. Yerleşim yerinin Türkiye'de hangi coğrafi bölge ve alt bölgelerine ait olduğu saptanmalıdır. Ana bölge olarak Türkiye'nin kabul görmüş yedi bölgesi esas alınmıştır. Alt bölge olarak da Akdeniz, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri iç ve kıyı kesimler olarak ayrılmıştır.

KAYNAKLAR

[1] Makine Mühendisleri Odası, 1987, Tesisat Mühendisliği Hizmetleri Mesleki Denetim ve Proje Hazırlama Esasları, , Yayın No: 124, İzmir.
[2] Ashrae, Ashrae Handbook-Fundamentals, 1997, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, USA.
[3] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., 2002, New outdoor cooling design data for Turkey, Energy, 27, 923-946.
[4] Mihalakakou, G., Sautamouris, M., Lewis, J. O., Asimakopoulos, D. N., 1997, On the application of the energy balance equation to predict ground temperature profiles, Solar Energy, 60, 181-190.
[5] Ninyerola, M., Pons, X., Roure, J. M., 2000, A methodological approach of climatological modeling of air temperature and precipitation through GIS techniques, Int. J. Climatology, 20, 1823-1841.
[6] Armstrong, M., 1998, Basic linear geostatistics, Springer Verlag, Berlin, p. 153

ÖZGEÇMİŞLER

Alper YILMAZ

Dr. Alper YILMAZ 1975 yılın da Tarsus'ta doğdu. İlk öğrenimini Trabzon Cudibey İlkokulu ve Adana İsmet İnönü İlkokulunda tamamladı. Orta ve lise öğrenimini 1993 yılında Adana Anadolu lisesinde tamamladıktan sonra 1997 yılında Boğaziçi Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans çalışmalarına başlayarak Araştırma Görevlisi oldu. 1999 yılında Master derecesini Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden aldı. 2000 yılında DAAD (Alman Akademik Değişim Servisi) ödüllüsü olarak Berlin'de çalışmalarda bulundu. 2004 yılında ise Doktor ünvanını yine Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden aldı. 2004-2006 yılları arası Ç.Ü. Soğutma ve İklimlendirme Merkezinde uzman olarak çalıştı. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim dalına yardımcı doçent olarak atandı. Halen Ç.Ü. Makine Mühendisliği Bölümünde yardımcı doçent olarak çalışmalarına devam etmektedir. Çalışma alanları Teorik ve Nümerik Isı Transferi, Isıtma Soğutma Sistemleri ve Elemanlarıdır.

Tuncay YILMAZ

1945 yılında Tarsus'ta doğdu. 1968 yılında Berlin Teknik Üniversitesi Makine Fakültesini bitirdi. 1972 yılında aynı Üniversitede doktorasını tamamladı. 1973-1983 yıllarında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde göreve başladı. 1977 yılında Makine Mühendisliği Bölümünde Isı ve Kütle Transferi Bilim Dalında doçent oldu. 1983 yılında Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalına Profesör olarak atandı. Almanya dışında İngiltere'de

Cambridge ve Liverpool Üniversitelerinde, ABD'de Massachusetts Institute of Technology'de misafir öğretim üyesi olarak bulundu. 1982-1983 yılları arası Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığı görevi yaptı. 1986-1989 ve 2002-2007 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dekanlığını ve 1983-2002 yılları arasında da Çukurova Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığını yürüttü. 1991 yılında kurulduğundan 2002 yılına kadar da Çukurova Üniversitesi, Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (SİMER) Müdürlüğü görevlerini sürdürdü. Isı transferi, ısıtma ve soğutma sistemleri ve uygulamaları, iklim verileri ve çok fazlı akışlar üzerine çalışmaktadır. TTMD ve MMO üyesidir.

Odhan BÜYÜKALACA

1964'te Kaş-Antalya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1984 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümünden mezun oldu ve aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. 1987 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansını tamamladı. 1993 yılında Manchester Üniversitesinde Doktorasını tamamladı ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümüne Yrd. Doç. olarak atandı. 1998 yılında Makina Mühendisliğinde Isı Tekniği Bilim Dalında Doçent oldu. 1993 ve 1996 yıllarında School of Engineering, University of Manchester, UK'de Visiting Researcher olarak bulundu. 1993 yılından itibaren Çukurova Üniversitesi, Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (SİMER) müdür yardımcılığı görevini yürüttü. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalına Profesör olarak atandı. 2002-2006 yılları arasında Çukurova Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölüm Başkan yardımcılığı yaptı. 2006 yılından beri Çukurova Üniversitesi, Mühendsilik-Mimarlık Fakültesi Dekanlığı görevini de yürütmektedir. Çalışma alanları ısıtma ve soğutma sistemleri için iklim verilerinin analizi, enerji analizi, ısı pompaları ve türbülanslı akışta konveksiyonla ısı transferidir. TTMD ve MMO üyesidir.

Hasan SERİN

1977 yılında Tarsus'ta doğdu. 1999 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümünden mezun oldu ve aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansını tamamladı ve Doktora eğitimine başladı. 2003 yılında Avusturya'da Graz University of Technology'de Visiting Researcher olarak bulundu. Halen Çukurova Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümünde Doktora eğitimini sürdürmektedir. Isı transferi, termal enerji depolama sistemleri, ısıtma ve soğutma sistemleri ve uygulamaları üzerine çalışmaktadır. MMO üyesidir.