

مقایسه میزان راحتی انسان در شرایط آب و هوایی مناطق مرکزی ایران و سواحل دریای خزر: مطالعه موردی برای یزد و گرگان

* دکتر سیدمحمدجعفر ناظم السادات

** کاظم دشتکیان

*** سعید دزیانی

کلمات کلیدی:

دمای ظاهری، رطوبت نسبی، دما، گرگان، یزد

چکیده:

تغییرات شرایط آب و هوایی تأثیر قابل توجهی بر شرایط زندگی و احساس راحتی انسان دارد. در صورت افزایش همزمان رطوبت و دمای روزانه، فعالیتهای عادی اندامهای بدن دچار اختلال گردیده و انسان احساس ناراحتی خواهد نمود. با توجه به آنکه بخش قابل توجهی از جمعیت ایران در سواحل آبهای جنوبی، دریای خزر و دریاچه های داخلی زندگی می نمایند، افزایش توأم دما و رطوبت می تواند موجبات ناراحتی روحی و جسمی مردم این مناطق را فراهم سازد. دمای ظاهری (Apparent Temperature) شاخصی است که جهت سنجش اثر توأم دما و رطوبت بر اندامهای داخلی بدن معرفی گردیده و نشانگر میزان احساس راحتی انسان از شرایط آب و هوایی می باشد.

در این تحقیق ضمن ارائه روش تعیین دمای ظاهری، مقادیر این متغیر برای دو شهر یزد و گرگان که به ترتیب در مناطق مرکزی و ساحلی شمال ایران واقع گردیده اند محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت. روش مناسب محاسباتی انتخاب گردید تا دمای ظاهری برای مقادیر میانگین دما و شرایطی که هوا خیلی گرم و بحرانی می گردد برای هر دو شهر محاسبه شده و مورد ارزیابی قرار گیرد.

نتیجه گیری گردید که در ماههای گرم سال (از تیر تا شهریور ماه) خطر وقوع گرمزدگی، آفتابزدگی و احساس ناراحتی برای انسان در شهر گرگان به طور بالقوه بیشتر از یزد می باشد. همچنین مشخص شد برای مواقعی که دمای هوا در این دو شهر به مرز ۴۰ درجه سانتیگراد نزدیک می گردد احساس ناراحتی در شهر گرگان خیلی بیش از یزد می باشد.

* استادیار بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

** کارشناس ارشد رشته مدیریت مناطق بیابانی از دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

*** کارشناس ارشد رشته مدیریت مناطق بیابانی از دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

سرآغاز

تغییرات آب و هوا می تواند بطور معنی داری با سلامت جسم و روح انسان مرتبط باشد (ساری صراف، ۱۳۷۱). روزهای ابری و مرطوب عموماً موجب افسردگی و هوای ملایم و صاف اوائل بهار باعث وجد و خرسندی انسان می گردد. تحقیقات نشان می دهد که بدن انسان در مقابل نوسانات عناصر هواشناسی نظیر دما، رطوبت و فشار هوا واکنش نشان می دهد. چنانچه دامنه این نوسانات از حد معینی تجاوز نماید، گروه کثیری از مردم از نقطه نظرهای روحی و جسمی بیش از حد معمول دچار تنش شده و کنترل عصبی و فیزیکی آنها کم می شود. در هوای خیلی گرم و در عین حال مرطوب کارآئی کارگران کارخانه ها کم می شود، آمار تصادفات افزایش می یابد و دانش آموزان نمی توانند در هنگام مطالعه تمرکز نمایند (Moran and Morgan, 1995; Rosenberg and Verma, 1983; Ahrens, 1998). نتیجه گیری می نمایند که در روزهایی که نوسانات دما زیاد است صدمات ناشی از کار نیز افزایش می یابد.

گرچه نوسانات شدید تمامی عناصر هواشناسی نظیر دما، رطوبت، باد، فشار هوا بر سلامتی انسان مؤثر می باشد، اما جهت اجتناب از پیچیدگی موضوع بایستی اثر تغییرات یک یا دو عنصر آب و هوایی که شدیداً بر فعالیتهای مهمترین اندامهای داخلی انسان مؤثر است مورد ارزیابی قرار گیرند. دما و رطوبت از مهمترین عناصر جوی می باشند که به راحتی قابل اندازه گیری بوده و در عین حال می توانند در حد قابل قبولی بیانگر نوسانات دیگر خصوصیات آب و هوایی مؤثر بر متابولیسم درونی بدن انسان باشند (Critchfield, 1983). به این دلایل، در این مطالعه اثر متقابل این دو عامل دما و رطوبت بر احساس راحتی انسان مورد بررسی قرار می گیرد.

توانائی دفع حرارت اضافی بدن و احساس راحتی به اختلاف فشار بخار آب بین روزنه های پوست (سطح تبخیری) و هوای اطراف آن بستگی دارد. افزایش رطوبت در هوای آزاد باعث کم شدن اختلاف فشار بخار شده و در نتیجه آب کمتری از سطح پوست تبخیر خواهد شد. از این رو با فرض دمای ثابت (و نسبتاً

بالا) هرچه هوا مرطوبتر شود میزان تبخیر از سطح بدن کاهش یافته و انسان احساس گرمای بیشتری می نماید.

در شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب مطرحترین شاخص برای نشان دادن میزان راحتی انسان شاخص دمای ظاهری (Apparent Temperature Index) می باشد که در سال ۱۹۷۹ معرفی گردید (Rosenberg and Verma, 1983). این شاخص، بعد از انجام اصلاحاتی، از تابستان ۱۹۸۴ مورد قبول سازمان ملی هواشناسی آمریکا قرار گرفته و در گزارشات این سازمان مورد استفاده قرار می گیرد (Arens, 2000). سایت اینترنت (http://www.ustoday.com.weather/c) جدول شماره ۱ مقادیر دمای ظاهری را بر اساس دو متغیر دمای هوا و رطوبت نسبی نشان می دهد (Moran and Morgan, 1995). در جدول شماره ۲ ارتباط بین دمای ظاهری و اثرات ناشی از تنش حرارتی بر انسان بیان گردیده است (Rosenberg, 1983; Moran and Morgan, 1995).

همانطور که در این جدول نشان داده شده است، صدمات ناشی از تنش گرمایی به ۴ طبقه تقسیم شده و مرز شروع خطر وقوع دمای ظاهری ۲۷ درجه سانتیگراد شناخته شده است. حداکثر اثرات تنش گرمایی که همراه با گرمادگی شدید و حالت تشنج همراه خواهد بود در دمای ظاهری بالای ۵۴ درجه سانتیگراد به وقوع خواهد پیوست (طبقه ۱). بر اساس این طبقه بندی و نظرات دانشمندان وقتی که دمای ظاهری بین ۲۲ الی ۲۵ درجه سانتیگراد نوسان نماید، بسیاری از انسانها از نقطه نظر محیطی احساس آرامش کامل می نمایند. (Moran and Morgan, 1995).

گرچه دمای ظاهری در بسیاری از کشورهای جهان مورد توجه زیادی قرار دارد، منابع علمی که بیانگر انجام مطالعات دقیق در این زمینه برای شهرهای مختلف ایران باشند پیدا نگردید. با توجه به آنکه سازمانهای ذیربط نیز از چنین شاخصهایی در گزارشهای رسمی خود استفاده نمی نمایند به نظر می رسد که چنین مطالعاتی برای ایران انجام نشده است. در مجموع، با عنایت به این نکته که این شاخص بیش از

جدول شماره (۱): رابطه دمایی هوا و رطوبت نسبی با دمای ظاهری

رطوبت نسبی										دمای هوا (°C)	
۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	
۲۱	۲۱	۲۱	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۲۰	
۲۳	۲۲	۲۲	۲۱	۲۱	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	۱۸	۲۱	
۲۴	۲۳	۲۳	۲۲	۲۲	۲۱	۲۱	۲۰	۲۰	۱۹	۲۲	
۲۵	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳	۲۲	۲۲	۲۱	۲۱	۲۰	۲۳	
۲۶	۲۶	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳	۲۲	۲۱	۲۴	
۲۸	۲۷	۲۷	۲۶	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۳	۲۲	۲۵	
۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۷	۲۶	۲۶	۲۵	۲۴	۲۴	۲۶	
۳۳	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۷	۲۶	۲۶	۲۵	۲۷	
(۳۶)	۳۴	۳۲	۳۱	۲۹	۲۹	۲۸	۲۷	۲۷	۲۶	۲۸	
(۴۰)	۳۷	۳۵	۳۳	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۹	
(۴۵)	(۴۰)	۳۷	۳۵	۳۳	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۳۰	
	(۴۵)	۴۰	۳۷	۳۵	۳۳	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۳۱	
	(۵۱)	۴۴	۴۰	۳۷	۳۵	۳۳	۳۱	۳۰	۲۹	۳۲	
		(۴۹)	۴۳	۳۹	۳۶	۳۳	۳۱	۳۰	۲۹	۳۳	
			(۴۷)	۴۲	۳۸	۳۵	۳۳	۳۱	۳۰	۳۴	
			(۵۱)	(۴۵)	۴۰	۳۷	۳۵	۳۳	۳۱	۳۵	
				(۴۹)	۴۳	۳۹	۳۷	۳۵	۳۳	۳۶	
					۴۶	۴۱	۳۸	۳۶	۳۴	۳۷	
					(۴۹)	۴۴	۴۰	۳۷	۳۵	۳۸	
						۴۶	۴۱	۳۸	۳۶	۳۹	
						۴۹	۴۳	۴۰	۳۷	۴۰	
							۴۵	۴۱	۳۸	۴۱	
							۴۷	۴۲	۳۹	۴۲	
							۴۹	۴۴	۴۰	۴۳	
							۵۲	۴۵	۴۱	۴۴	
								۴۷	۴۲	۴۵	
								۴۹	۴۳	۴۶	
								۵۱	۴۴	۴۷	
								۵۳	۴۵	۴۸	

علامت پراتنز نشانگر آن است که در این شرایط رطوبت در روی پوست بدن از مرز ۹۰٪ بالاتر رفته است.

جدول شماره (۲): خطرات ناشی از تنش گرمایی بر اساس دمای ظاهری هوا

خطرات گرمایی	دامنه دمای ظاهری	طبقه
خطر گرمزدگی و آفتابزدگی و شوک جدی است.	۵۴ درجه سانتیگراد به بالا	I
آفتابزدگی و انقباض حرارتی عضلاتی یا حرارتی متحمل است. امکان گرمزدگی با فعالیت فیزیکی مداوم	۴۱-۵۴ درجه سانتیگراد	II
آفتابزدگی و انقباض حرارتی عضلاتی و تحلیل رفتگی حرارتی با فعالیت ممتد فیزیکی ممکن است حادث شود	۳۲-۴۱ درجه سانتیگراد	III
امکان خستگی با فعالیت ممتد فیزیکی	۲۷-۳۲ درجه سانتیگراد	IV

- ۳۰:۶، ۳۰:۱۲ و ۳۰:۱۸ برای آن ماه تعیین شد.
- ۲- میانگین ۲۵ ساله رطوبت نسبی و دما برای هر ماه از سال.
- ۳- میانگین ۲۵ ساله رطوبت نسبی در ساعت ۳۰:۱۲. قابل ذکر است حداقل مقدار رطوبت نسبی قرائت شده مربوط به این ساعت می باشد. از تلفیق مقادیر بیشینه دمای ماهیانه و رطوبت نسبی در این ساعت، دمای ظاهری بیشینه بدست خواهد آمد که نمایانگر حداکثر تنش گرمایی است که ساکنین شهرهای مورد مطالعه، تحمل می نمایند.
- ۴- بیشینه مطلق دمای ماهانه، که عبارت است از حداکثر دما برای هر ماه که در طول ۲۵ سال اتفاق افتاده است.

با استفاده از داده های استخراج شده و توجه به جدول شماره ۱، مقادیر دمای ظاهری استخراج گردید. برای مثال چنانچه مقادیر دما و رطوبت هوا در یک منطقه به ترتیب برابر 38°C و 50% باشد، آنگاه دمای ظاهری برابر با 49°C خواهد بود. اشخاصی که در این شرایط قرار می گیرند بجای 38°C به اندازه 49°C احساس گرما می نمایند.

نتایج و بحث

متوسط سالیانه دمای هوا در دوره مورد مطالعه برای شهرهای گرگان و یزد به ترتیب برابر $17/6^{\circ}\text{C}$ و $18/9^{\circ}\text{C}$ درجه تعیین گردید. مقایسه این ارقام نشانگر آن است که شهر یزد در مجموع $1/3^{\circ}\text{C}$ گرمتر از گرگان می باشد. شکل شماره ۱ میانگین دراز مدت دمای حقیقی و ظاهری یزد و گرگان را برای کلیه ماههای سال با هم مقایسه می نماید. همانطور که در شکل a-۱ نشان داده شده است، متوسط دمای حقیقی برای یزد در تمام ماههای سال به جز ماههای آذر و دی بیشتر از مقادیر متناظر در گرگان می باشد.

یک دهه در خارج از کشور مورد استفاده سازمانهای ذیربط معتبر بوده و اطلاعات مربوط به آن در اختیار عموم قرار می گیرد، ضرورت انجام مطالعاتی به منظور تعیین دمای ظاهری در سطح کشور احساس می شود.

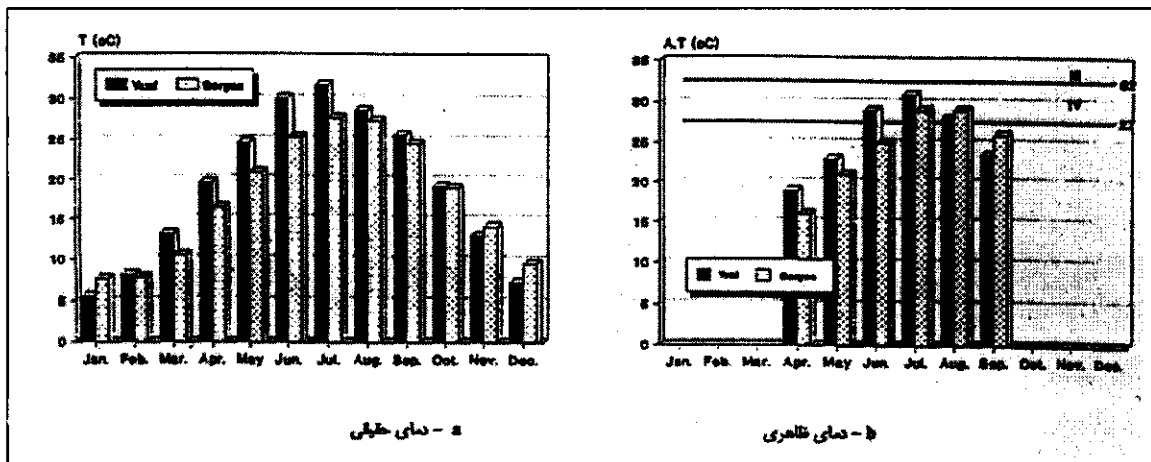
در مطالعه حاضر مقادیر دمای ظاهری در دو شهر گرگان و یزد با شرایط آب و هوایی متفاوت مورد مقایسه قرار گرفت. متذکر می شود که شهر گرگان به واسطه قرار گرفتن در حاشیه دریای خزر دارای رطوبت نسبی تقریباً بالایی می باشد (دریای خزر به عنوان منبع تأمین کننده رطوبت). در مقابل، شهر یزد با رطوبت نسبی بسیار کم و به دور از منابع رطوبتی، در مرکز ایران قرار دارد. نتایج حاصله از این مطالعه تا حدودی بیان کننده تأثیر شرایط اقلیمی بر احساس راحتی انسان در نواحی ساحلی و مناطق داخلی ایران می باشد.

داده ها و روشهای محاسباتی

برای انجام این بررسی مقادیر میانگین ماهیانه دما و رطوبت نسبی دو شهر یزد و گرگان برای مدت ۲۵ سال (۱۹۹۵-۱۹۷۱) از انتشارات سازمان هواشناسی استخراج گردید. علاوه بر مقادیر میانگین، دمای بیشینه و بیشینه مطلق برای هر ماه نیز از سالنامه های فوق الذکر تهیه شد. متذکر می شود که دمای بیشینه هر ماه از محاسبه میانگین حسابی مقادیر حداکثر دمای روزانه در آن ماه بدست می آید. علاوه بر این، بالاترین دمای روزانه مشاهده شده در طول یک ماه نیز به عنوان دمای بیشینه مطلق آن ماه تلقی می گردد. داده های رطوبت نسبی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت در ساعتهای ۳۰:۶، ۳۰:۱۲ و ۳۰:۱۸ به وقت محلی اندازه گیری شده بودند. بعد از استخراج داده های مورد نظر، شاخصهای مورد توجه به شرح زیر محاسبه گردید.

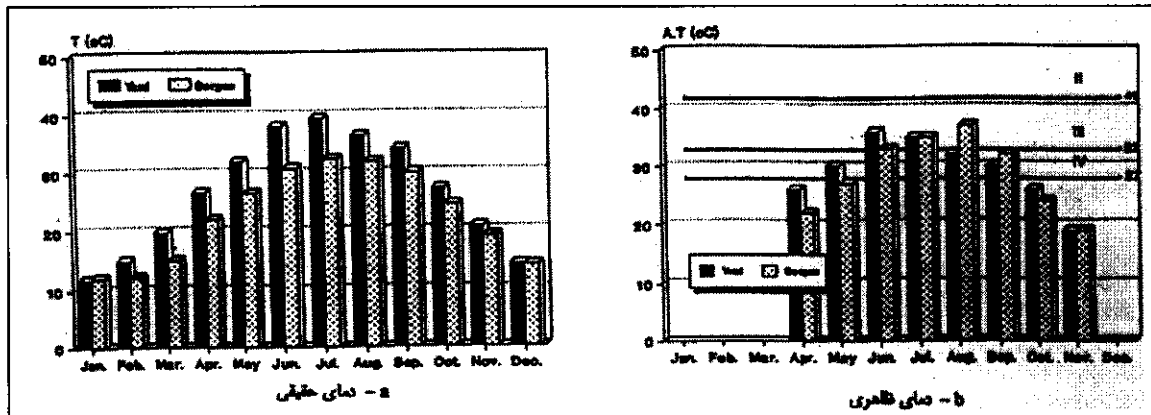
- ۱- میانگین رطوبت نسبی در هر ماه که از محاسبه میانگین حسابی مقادیر رطوبت نسبی در ساعتهای

شکل شماره (۱): میانگین درازمدت (۲۵ ساله) دما در ایستگاههای یزد و گرگان (a) دمای حقیقی (b) دمای ظاهری



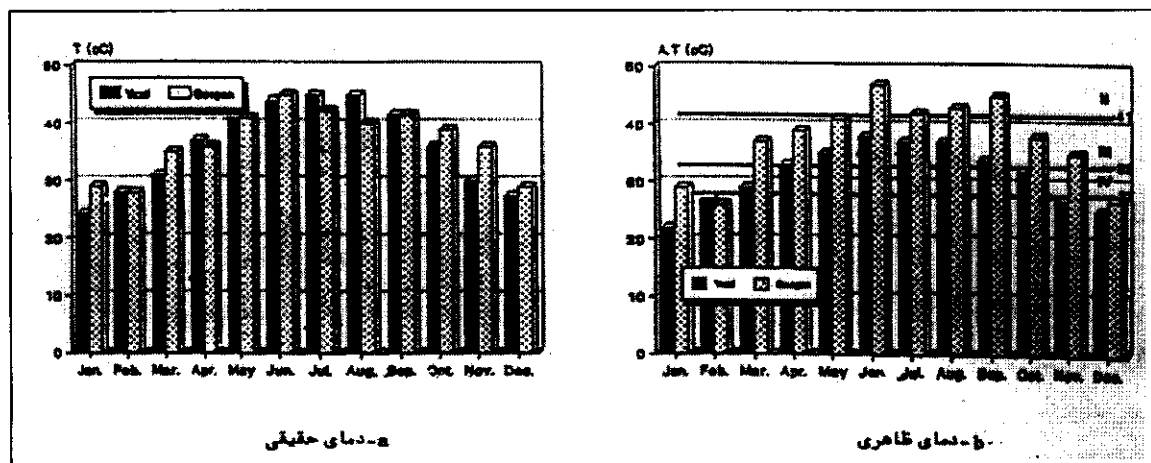
خطوط پر در شکل b مرزهای طبقه بندی خطرات ناشی از تنش گرمایی را نشان می دهد.

شکل شماره (۲): میانگین درازمدت (۲۵ ساله) دما در ایستگاههای یزد و گرگان (a) دمای حقیقی (b) دمای ظاهری



خطوط پر در شکل b مرزهای طبقه بندی خطرات ناشی از تنش گرمایی را نشان می دهد.

شکل شماره (۳): حداکثر مطلق دما در ایستگاههای یزد و گرگان در یک دوره ۲۵ ساله (a) دمای حقیقی (b) دمای ظاهری



خطوط پر در شکل b مرزهای طبقه بندی خطرات ناشی از تنش گرمایی را نشان می دهد.

ماه‌های پائیز و زمستان از یزد بالاتر و در ماه‌های بهار و تابستان کمتر می باشد (شکل ۳-۱). در عین حال، دمای ظاهری در تمام ماهها بجز بهمن ماه در گرگان بالاتر از یزد می باشد (شکل ۳-۲). با توجه به این شکل تأثیر رطوبت بر روی دمای ظاهری (که توسط انسان احساس می شود) کاملاً مشخص می شود. شهر گرگان به دلیل همجواری با دریای خزر و داشتن رطوبت نسبی بالا، علیرغم داشتن متوسط دمای سالانه کمتر از شهر یزد، دارای دمای ظاهری بیشتری نسبت به این شهر می باشد. بنابر این در بعد از ظهر روزهای تابستان، در موارد متعددی، مردم شهر گرگان نسبت به ساکنین یزد دچار تنش گرمایی بیشتری می شوند. نمودار ۳ نمایانگر بیشترین دمای ظاهری در طول سال برای یزد حدود ۳۸ درجه سانتیگراد و برای گرگان حدود ۴۷ درجه سانتیگراد می باشد.

همانطور که قبلاً تذکر داده شد، تعیین دمای ظاهری بر اساس متوسط دمای ماهیانه مبین این نکته بود که عواقب نامطلوب افزایش توأم رطوبت و گرما در هر دو شهر مورد مطالعه تقریباً یکسان است (شکل ۱). در عین حال، بررسی نمودارهای بیشینه مطلق دمای ظاهری (شکل شماره ۳) و میانگین بیشینه دمای ظاهری ماهانه (شکل شماره ۲) نشان می دهد که خطرات و احساس ناراحتی ناشی از گرما در گرگان در اکثر ماههای گرم بیشتر از یزد می باشد و از این لحاظ مردم گرگان احساس ناراحتی بیشتری می کنند.

با توجه به شکل شماره ۳ ملاحظه می گردد که در هیچ حالتی دمای ظاهری یزد از طبقه III (جدول شماره ۲) تجاوز نمی نماید. در مقابل، دمای ظاهری شهر گرگان در ماههای خرداد تا شهریور نامطلوب شده و از لحاظ خطرات احتمالی در طبقه II این جدول قرار می گیرد. در مجموع می توان نتیجه گیری نمود که مشکلات ناشی از گرمای زیاد با افزایش دما به مرز 40°C یا بالاتر، خطر شوکهای حرارتی، گرمزدگی و احساس ناراحتی فوق العاده در شهر گرگان جدی می باشد.

نتایج بدست آمده بیانگر آن است که در مقایسه با نواحی مرکزی کشور، میزان راحتی و آرامش انسان در مناطق ساحلی

مقایسه مقادیر دمای ظاهری گرگان و یزد (شکل ۱-۲) مبین آن است که در ماه مرداد و به ویژه شهریور دمای احساس شده بوسیله انسان در گرگان (که رطوبت نسبی بالاتری دارد) به ترتیب حدود 2°C و 5°C بیشتر از یزد می باشد. تفاوت مقادیر دمای ظاهری و حقیقی در دو شکل ۱-۲ و ۱-۳ نقش مهم رطوبت نسبی بالا را در افزایش دمای احساس شده توسط انسان نشان می دهد.

چون مبنای محاسبه میانگین دمای ماهانه، متوسط دمای روزانه می باشد، ممکن است اثرات تنش گرمایی روزانه نتواند به خوبی توسط این شاخص نشان داده شود. متذکر می شود که مقادیر میانگین دما نمی تواند شدت تنش گرمایی در بعد از ظهر روزهای گرم را بیان نماید. در جهت رفع این مشکل و بیان روشن تر مسأله، میانگین دراز مدت بیشینه دمای ظاهری ماهانه نیز محاسبه گردید. بدین ترتیب بر اساس بیشینه دمای ماهیانه و مقدار رطوبت نسبی در ساعت ۳۰:۱۲ مقادیر ماهیانه دمای ظاهری محاسبه گردید. شکل شماره ۲ مقادیر میانگین بیشینه دمای حقیقی (a) و ظاهری (b) ایستگاههای موردنظر را در ماههای مختلف با هم مقایسه می نماید. همانطور که در شکل ۲-۱ ملاحظه می شود، مقادیر دمای بیشینه واقعی یزد در تمام ماهها بیشتر از گرگان می باشد. در مقابل، ملاحظه می شود که مقادیر دمای ظاهری گرگان در تیر ماه مساوی یزد ولی در ماههای مرداد و شهریور دمای احساس شده در گرگان بیشتر از یزد می باشد. بیشترین دمای ظاهری در ماههای مختلف سال مربوط به شهر گرگان می باشد که در مرداد ماه اتفاق افتاده و حدود ۳۷ درجه سانتیگراد است. با توجه به آنکه بیشترین تنش گرمایی در ماههای گرم سال احساس می گردد در شکل ۲ تنها دمای ظاهری مربوط به این ماهها نشان داده شده است.

به منظور نمایان ساختن بیشتر اختلاف دمای حقیقی و ظاهری در این دو شهر، شکل شماره ۳ بیشینه مطلق دمای حقیقی (a) و ظاهری (b) ایستگاههای موردنظر را در ماههای مختلف با هم مقایسه می نماید. در بررسی نمودار شماره ۳ ملاحظه می شود که حداکثر دمای مطلق واقعی گرگان در

دستگاههای اصلی بدن نظیر قلب و مغز خیلی کمتر از گرگان می باشد. توصیه می شود که موضوع تأثیر آب و هوا بر شرایط زیست محیطی ساحل نشینان بیش از گذشته مورد توجه و مطالعه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- ساری صراف، ب ۱۳۷۱- نقش آب و هوا در پیدایش و پراکنش بیماریها، نیوار مجله علمی- سازمان هواشناسی کشور دوره جدید، شماره سیزدهم تا شانزدهم: ۲۵-۱۲.

- سالنامه های هواشناسی. ۱۹۹۵-۱۹۷۱. انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

- Ahrens, D. 1998. Essential of Meteorology, an invitation to the atmosphere. 2nd edition, Newyork, 443 pp.
- Ahrens, D. 2000. Meteorology Today, an Introduction to Weather, Climate and the Environment, 4h Edition, West Publising Company, Newyork, 577 pp.
- Critchfield, H.J. 1983. General Climatology Prentice Hall, 412 pp.
- Moran, J.M. and Morgan, M.D. 1995. Essential of Weather, Prentice Hall, New York, 351 pp.
- Rosenberg, B. S. and Verma, K. 1983. Microclimate: The Biological Environment, John Wiley & Sons, New York. 495 pp.

علاوه بر دما، تحت تأثیر شرایط رطوبتی هوا نیز می باشد. گرچه در موارد متعددی رطوبت موجب اعتدال هوا و آرامش روحی انسان می گردد، افزایش زیاد آن نیز بهم خوردن تعادل در عملکرد قلب، مغز، دستگاههای گوارشی و تنفسی انسان را در پی دارد. بنابراین برای حفظ سلامت جسمی و روحی ساحل نشینان کشور لازم است که تأثیر شرایط اقلیم دریا بر عملکرد جسم و روح این مردم مورد مطالعه دقیق قرار گیرد. نتایج اینگونه مطالعات می تواند منجر به تهیه توصیه های پزشکی و روانشناسانه گردد تا در حد ممکن از ضایعات روحی و جسمی این مردم کاسته گردد. علاوه بر این نتایج این مطالعه بیانگر ضرورت ارائه یارانه مناسب (نظیر برق) برای ساحل نشینان جهت فراهم آوردن شرایط مناسب زیست محیطی می باشد.

نتیجه گیری

تغییرات وضع هوا تأثیر معنی داری بر سلامت روح و جسم انسان دارد. افزایش توأم گرما و رطوبت متابولیسم داخلی بدن را دچار اشکال نموده و موجب کاهش تعرق از سطح بدن انسان و افزایش تنش گرمایی می گردد. در فصول گرم و برای محیطهای مرطوب دمای حقیقی هوا که بوسیله دماسنج قرائت می گردد نمی تواند شاخص خوبی جهت بیان احساس ناراحتی انسان از شرایط محیط باشد. برای بیان تأثیر توأم گرما و رطوبت زیاد بر تنش های روحی و جسمی انسان، یک شاخص بنام دمای ظاهری ارائه گردیده است.

مقایسه دمای ظاهری و حقیقی بین دو شهر گرگان و یزد نشان داد که در بیشتر مواقع دمای حقیقی یزد بیشتر از شهر گرگان می باشد. با وجود این واقعیت، دمای ظاهری در گرگان برای ماههای گرم سال بیشتر از یزد بوده و مردم گرگان به مراتب بیشتر در معرض تنش گرمایی قرار دارند. بیشترین گرمادگی در ماههای تیر تا شهریور و در شرایطی که دمای واقعی در شهر گرگان به مرز ۴۰ درجه سانتیگراد نزدیک گردد، محتمل می باشد. حتی زمانی که دمای یزد به مقادیر نهایی خود صعود می کند خطر گرمادگی و اختلال شدید در عملکرد