

فصل پنجم

پهنه بندی بیابان‌ها بر پایه ویژگی‌های آب و هوایی

۵-۱. مقدمه

«مقدار آب در دسترس» شاه کلید فرآیندهایی است که کارکردهای انسانی، رشد گیاهان، کاربری زمین و جریان‌های سطحی آب را لگام می‌کند. مقدار آب در دسترس به نوبه خود به ویژگی‌های آب و هوایی و محیطی بستگی دارد. فرآیند بسیار پیچیده‌ای که نوسان و تغییرپذیری پارامترهای آب و هوایی را پدید می‌آورد، چالشی است که تعیین دقیق مرز سرزمین‌های خشک و نیمه خشک را دشوار می‌سازد. در این میان، پراکندگی مکانی و زمانی بارندگی و تبخیر مهم‌ترین ویژگی آب و هوایی به شمار می‌رود که «مقدار آب در دسترس» در هر محل را تعیین می‌سازد. بنابراین آب و هوای خشک و نیمه خشک در جایی جلوه می‌نماید که در آن مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل برابر یا بیشتر از بارندگی است. بر پایه این تعریف، سرزمین‌های دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک نزدیک به یک سوم خشکی‌های زمین را فرا می‌گیرند (Nicholson, 2011, 4).

چگونگی برآورد مقدار آب در دسترس در مدل‌های گوناگون پهنه‌بندی سرزمین‌های خشک بسیار متفاوت است. بنا بر این نقشه‌هایی که بر پایه این مدل‌ها عرضه شده‌اند، برای نشان دادن پراکندگی آب و هواهای خشک و نیمه خشک بسیار ناهمگونند. نقشه‌هایی نیز که برای تعیین دقیق مرزهای مناطق خشک بر پایه پوشش گیاهی، خاک و یا جریان آب‌های سطحی تهیه می‌شوند با یکدیگر هماهنگی ندارند؛ هر چند ویژگی‌های محیطی پایدارتر از پارامترهای آب و هوایی هستند. برای نمونه، بر پایه مدل آب و هوایی مشهور کوپن (۱۹۳۱) که در آن آب و هوای کره زمین بر حسب تفاوت‌های پوشش گیاهی دسته‌بندی شده است، آب و هوای خشک جهان به دو گروه «خشک» و «نیمه‌خشک» جدا می‌شود. در پهنه‌بندی کوپن، «آب و هوای خشک» ۱۲ درصد و

«آب و هوای نیمه‌خشک» ۱۴ درصد قاره‌های جهان را زیر پوشش خود دارند. این الگو گویای این است که سرزمین‌های خشک با مجموع ۲۶ درصدی خود به نسبت آب و هواهای دیگر کره زمین گسترش بیشتری دارد.

وارن (۲۰۰۴) و نیکلسون (۲۰۱۱) بر این باورند که الگوی میگز (۱۹۵۷-۱۹۵۳) که آب و هوای خشک جهان را به سه گروه «فراخشک»، «خشک» و «نیمه خشک» دسته‌بندی می‌نماید، برای پهنه بندی سرزمین‌های خشک مناسب‌تر است. بر پایه روش میگز، قلمرو سرزمین‌های خشک جهان ۳۳/۶ درصد قاره‌ها را می‌پوشاند و گستره دو گروه آب و هوای «فراخشک» و «خشک» که بیابان واقعی به شمار می‌رود (Nicholson, 2011, 4)، نزدیک به ۲۹ میلیون کیلومتر مربع از قاره‌های زمین را در بر گرفته است (Warner, 2004, 63).

۵-۲. پیکره دسته بندی آب و هوایی کوپن

کوپن (Koppen, 1931) پهنه زمین را به چندین ناحیه آب و هوایی دسته بندی کرد که بیشتر با الگوهای پراکندگی پوشش گیاهی و گونه خاک‌ها هم‌خوانی داشت (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۳۲). در روش کوپن که بر پایه میانگین ماهانه و سالانه دمای هوا و بارندگی استوار است، پنج گروه کلان آب و هوایی دیده می‌شود. نشانه هر دسته آب و هوا، یک حرف بزرگ A, B, C, D, E است (جدول ۵-۱). در این میان گروه آب و هوای مناطق خشک (B) و آب و هوای سرد (E) هر کدام به دو زیر شاخه جدا می‌شوند. هر یک از این چهار زیر شاخه آب و هوایی با دو حرف بزرگ نشانه گذاری شده‌اند. آب و هوای استپی یا نیمه خشک (BS) و آب و هوای خشک یا بیابانی (BW) دو زیر شاخه در گروه آب و هوای مناطق خشک (B) هستند. آب و هوای توندرا (ET) و آب و هوای یخ پهنه کلاهک قطبی (EF) دو زیر شاخه در گروه آب و هوای سرد (E) به شمار می‌روند. آب و هوای کوهستانی (H) در همه عرض‌های جغرافیایی می‌توانند پدید آیند. این گروه‌های کلان به ۲۵ زیر گروه کوچک‌تر دسته بندی می‌شوند که با حروف کوچک دوم، سوم و گاهی چهارم که به این حروف بزرگ اضافه می‌شوند، نشانه‌گذاری شده‌اند. بطور کلی در گروه (A)، (C) و (D) حرف دوم نشانه رژیم بارندگی و حرف سوم نشانه ویژگی‌های دمای هوا در فصول گوناگون سال می‌باشد.

جدول ۵-۱: پنج گروه کلان آب و هوایی در روش کوپن

نشانه	گروه آب و هوایی
A	گروه «آب و هوای گرم و نمناک میان مداری» که دارای دمای بالای سالانه و ریزش باران بسیار فراوان در سال می‌باشند.
B	گروه «آب و هوای مناطق خشک و نیمه خشک» که با بارندگی ناچیز و نوسان بالای شبانه روزی دمای هوا ویژگی می‌یابند.
C	گروه «آب و هوای نمناک عرض‌های میانی» که تفاوت‌های ناشی از پراکندگی دریاها و خشکی‌ها، نقش بزرگی در ویژگی این گروه ایفا می‌کند. این گروه آب و هوایی دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و نمناک است.
D	گروه «آب و هوای قاره‌ای» که می‌توان آن‌ها را در نواحی کانونی خشکی‌های پهناور یافت. بارندگی این گروه آب و هوایی روی هم رفته چندان هم بالا نیست و دمای فصلی آن‌ها نوسان بسیار دارد.
E	همه گونه‌های «آب و هوای سرد» را نشان می‌دهد. این گونه‌های آب و هوایی در مناطقی وجود دارد که همواره در آنجا یخ همیشگی و توندرا وجود دارد و تنها حدود چهار ماه از سال دمای هوا از آستانه یخبندان بالاتر است.

جدول ۵-۲: حرف دوم نشانه رژیم بارندگی آب و هوایی در روش کوپن

گروه کلان	حرف دوم	زیرگروه
A, C, D	f	آب و هوای نمناک با بارندگی بسنده در همه ماه‌ها که بدون فصل خشک است.
A	m	آب و هوای جنگل بارانی، با یک فصل کوتاه خشک در چرخه آب و هوای موسمی
C, D	s	یک فصل خشک همزمان با تابستان هر نیمکره، فصلی که زاویه تابش خورشیدی به بیشینه سالانه خود می‌رسد.
A, C, D	w	یک فصل خشک همزمان با زمستان هر نیمکره، فصلی که زاویه تابش خورشیدی به کمینه سالانه خود می‌رسد.

جدول ۵-۳: حرف سوم نشانه ویژگی‌های دمایی آب و هوا در روش کوپن

گروه کلان	حرف سوم	زیرگروه
C, D	a	تابستان‌های داغ، جایی که میانگین دمای گرم‌ترین برج بیش از ۲۲ درجه سلسیوس است.
C, D	b	تابستان گرم که میانگین دمای گرم‌ترین برج کمتر از ۲۲ درجه سلسیوس است.
C, D	c	تابستان‌های کوتاه و خنک با میانگین دمای بالای ۱۰ درجه سلسیوس در کمتر از چهار برج سال
D	d	زمستان‌های بسیار سرد با میانگین دمای سردترین برج کمتر از ۳۸- درجه سلسیوس.
B	h	داغ و خشک با میانگین دمای سالانه بیش از ۱۸ درجه سلسیوس.
B	k	گرم و خشک با میانگین دمای سالانه کمتر از ۱۸ درجه سلسیوس.

جدول ۵-۴: دسته بندی آب و هوا در روش کوپن

نشانه	آب و هوا
Af	جنگل بارانی
Aw	ساوان میان مداری با یک فصل خشک در هنگام پایین بودن جایگاه خورشید در آسمان و یک فصل بارانی
As	ساوان میان مداری با یک فصل خشک در هنگام بالا بودن جایگاه خورشید در آسمان و یک فصل بارانی
Am	موسمی میان مداری
BWh	بیابان گرم و خشک
BWk	بیابان سرد و خشک
BSh	استپ نیمه خشک گرم
BSk	استپ نیمه خشک سرد
Cwa	گرم و نمناک جنب استوایی با زمستان‌های بسیار خشک
Cfa	نمناک کرانه‌های خاوری جنب استوایی
Csa	مدیترانه‌ای گرم و نمناک جنب استوایی
Csb	مدیترانه‌ای سرد و نمناک جنب استوایی
Cfb	دریایی ملایم کرانه‌های باختری
Cfc	دریایی سرد کرانه‌های باختری
Dfa	قاره‌ای نمناک با تابستان‌های گرم و بارندگی در سرتاسر سال
Dwa	قاره‌ای نمناک با تابستان‌های گرم و زمستان خشک
Dfb	قاره‌ای نمناک با تابستان‌های ملایم و بارندگی در سرتاسر سال
Dwb	قاره‌ای نمناک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های خشک
Dfc	جنب قطبی با تابستان‌های سرد و بارندگی در سرتاسر سال
Dfb	جنب قطبی با زمستان‌های سرد و بارندگی در سرتاسر سال
Dwc	جنب قطبی با تابستان‌های سرد و زمستان‌های خشک
Dwd	جنب قطبی با زمستان‌های سرد و خشک
ET	توندررا
EF	یخ پهنه کلاهدک قطبی
H	کوهستانی

۵-۳. آب و هوای خشک و نیمه خشک (B)

آشکارترین چهره آب و هوایی این مناطق فراتر بودن تبخیر و تعرق پتانسیل نسبت به بارندگی است. این گونه آب و هوا در عرض‌های پایین در دو سوی استوا و در سرزمین‌های قاره‌ای بزرگ عرض‌های میانی که بیشتر کوهستان‌ها آن‌ها را در برگرفته‌اند، گسترش یافته است. آب و هوای مناطق خشک (B) به دو زیر گروه آب و هوای خشک و نیمه خشک جدا می‌شود.

۵-۳-۱. آب و هوای خشک و بیابانی (BW)

هر گونه آب و هوای خشک یک بیابان راستین است. آب و هوای (BW) نزدیک به ۱۲ درصد از سطح خشکی‌های زمین را پوشش می‌دهد و گیاهان خشکی پسند، پوشش گیاهی چیره آن هستند. برای جداسازی آب و هوای خشک هم در عرض‌های جنب استوایی و هم در عرض‌های میانی، دو حرف (h) و (k) بکار برده می‌شوند.

الف: آب و هوای بیابانی گرم و خشک (BWh)

فرونشینی همیشگی هوا در واچرخندهای جنب استوایی (STHP) نقش بنیانی در پیدایش این بیابان‌ها دارد. بنابراین بیشتر گستره جغرافیایی این گونه آب و هوا، سرزمین‌های عرض‌های پایین در منطقه میان مداری و جنب استوایی است. جایگاه این بیابان‌ها چنان است که نه در قلمرو (ITCZ) هستند و نه در زیر چتر توده‌های هوای قطبی جای دارند. از این‌رو در یک سو از بارش‌های ناشی از آشوب‌های هوایی (disturbance) و بادهای باران‌آور بی‌بهره می‌شوند و در سوی دیگر، واگرایی ناشی از فرونشینی هوا در لایه‌های زیرین هوا به افزایش ضریب خشکی هوا کمک می‌کند. به همین خاطر، بارندگی در این آب و هوا از ۱۰۰ میلی‌متر بالاتر نمی‌رود و این بیابان‌ها از کم باران‌ترین سرزمین‌ها در روی گوی زمین به شمار می‌روند. بیشتر بارندگی‌ها نیز بیشتر به صورت رگبارهای کوتاه مدت است و شمار روزهای بارانی در سرتاسر سال بسیار اندک است. گاهی همه بارندگی سالانه در یک رگبار کوتاه می‌بارد و گاهی برای چندین سال پیاپی هیچ بارندگی رخ نمی‌دهد.

گرمایش (Heating) لایه زیرین هوا در دوره گرم سال که از تفاوت گرمای ویژه سطح برهنه زمین و هوا ناشی می‌شود، پیدایش کم فشارهای محلی را به دنبال دارد. این گونه کم فشارهای محلی نیز ریزگردهای گسسته خاک را به هوا وارد نموده و گرد و غبارهای محلی را به همراه

می‌آورند. به هر روی فرونشینی پویشی هوا در لایه‌های بالاتر، از همرفت (Convection) هوای گرم زیرین جلوگیری می‌کند.

پایین بودن نم نسبی هوا و آسمان صاف از یک سو و زمین برهنه از سوی دیگر، دریافت و بازتابش انرژی خورشیدی را در دوره‌های گرم و سرد سال آسان می‌نماید. برجسته‌ترین پیامد گرفتن و پس دادن آسان انرژی خورشیدی، افت و خیز تند دمای هوا در بازه شبانه روزی و فصلی است. چنانچه دمای هوا، در هر شبانه روز از ۱۵ تا ۲۵ درجه و گاهی تا ۳۵ درجه و در بازه فصلی میان ۱۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس نوسان دارد. میانگین دمای هوای گرم‌ترین برج سال در بسیاری از این گونه بیابان‌ها از ۳۰ تا ۳۷ درجه سلسیوس اوج می‌گیرد. در بسیاری از این بیابان‌ها، میانگین دمای بیشینه از ۴۳ درجه سلسیوس فراتر می‌رود. بیشترین دمای یادداشت شده در این گونه بیابان‌ها، بیش از ۵۰ درجه سلسیوس را نشان می‌دهد. برای نمونه دمای بیشینه مطلق دره مرگ در بیابان کالیفرنیا، ۵۷ درجه ثبت شده است (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۶۲). در دوره سرد سال، روزها گرم و شب‌ها سرد است. چنان که گاهی در دوره سرد سال، دمای شبانه هوا در برخی مناطق تا آستانه یخبندان و پایین‌تر افت می‌کند.

پایگاه هواشناسی (In Salah) در کشور الجزایر با بلندی ۲۹۳ متر از سطح دریا که در عرض جغرافیایی ۲۷:۱۲ درجه شمالی و طول ۲:۲۸ درجه خاوری بنا شده است، نمونه آب و هوای بیابانی گرم و خشک (BWh) است. در این محل، میانگین بارندگی سالانه ۱۶ میلی‌متر و میانگین شمار روزهای با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر، ۴ روز در سال است. میانگین نم نسبی ماهانه ۳۳-۱۱ درصد و در مقیاس سالانه ۱۹/۸ درصد است. در صورتی که تفاوت میانگین دمای هوای گرم‌ترین و سردترین ماه سال به ۲۳/۵ درجه سلسیوس می‌رسد، میانگین سالانه دما ۲۵/۶ درجه سلسیوس می‌باشد. از یک‌سو، میانگین بیشینه دمای ژوئیه ۴۵ درجه است و بیشینه مطلق دما تا ۵۱ درجه سلسیوس اوج می‌گیرد. از سوی دیگر، میانگین کمینه دمای ژانویه تا ۶ درجه و کمینه مطلق دما تا ۳/۵- درجه سلسیوس افت می‌کند. بنابراین، در این بیابان، رخداد یخبندان‌های ضعیف در شب‌های دوره سرد سال دور از انتظار نیست (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۶۲).

جدول ۵-۵: میانگین دما، بارش و نم نسبی بیابان گرم (BWh)، پایگاه (In Salah) در الجزایر

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۱۳/۵	۲	۳۳	ژوئیه	۳۷	۰	۱۱
فوریه	۱۷	۲	۲۴	آگوست	۳۶	۰/۵	۱۲
مارچ	۲۱	۲	۲۰	سپتامبر	۳۳	۰/۵	۱۶
آوریل	۲۵	۲	۱۷	اکتبر	۲۷	۱	۲۰
می	۳۰	۰/۵	۱۴	نوامبر	۲۰	۰/۵	۲۵
ژوئن	۳۴	۰	۱۳	دسامبر	۱۴	۵	۳۳
منبع:	(http://www.climatetemp.info)			سالانه	۲۵/۶	۱۶	۱۹/۸

پایگاه هواشناسی ساحلی (Berbera) در کرانه‌های شمالی کشور سومالی با بلندی ۸ متر از سطح دریا که در عرض جغرافیایی ۱۰:۲۶ درجه شمالی و طول ۴۵:۲ درجه خاوری جای دارد، نمونه آب و هوای بیابانی گرم و خشک (BWh) در عرض‌های میان مداری است. در این سرزمین ساحلی، میانگین مجموع بارندگی سالانه ۳۸/۵ میلی‌متر و میانگین شمار روزهای باران بیش از ۰/۱ میلی‌متر نزدیک به ۳ روز در سال است. میانگین کمینه دمای سردترین ماه در ژانویه ۲۱ درجه و میانگین بیشینه دمای گرم‌ترین ماه در ژوئن و ژوئیه ۴۳ درجه سلسیوس است. در صورتی که میانگین سالانه دمای هوا ۳۰/۳ درجه است، تفاوت میانگین دمای هوای گرم‌ترین و سردترین ماه سال به ۱۳ درجه سلسیوس می‌رسد. نوسان فصلی دمای هوای این پایگاه هواشناسی ساحلی نسبت به بیابان‌های درون خشکی‌ها به خاطر نم نسبی بالای هواست. میانگین نم نسبی در بازه ماهانه میان ۷۳-۴۳ درصد و در بازه سالانه ۶۱/۱ درصد است.

بیابان صحرای بزرگ آفریقا، کالاهاری در جنوب آفریقا، آتاکاما در باختر آمریکای جنوبی، تهر در شمال باختر هندوستان، بیابان‌های استرالیا، سونوران در شمال باختری مکزیک و بیابان‌های جنوب باختری ایالات متحده در گروه بیابان‌های (BWh) جای می‌گیرند.

جدول ۵-۶: میانگین دما، بارش و نم نسبی بیابان گرم (BWh)، پایگاه (Berbera) در سومالی

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۲۴/۵	۱	۶۹	ژوئیه	۳۸	۰	۴۳
فوریه	۲۵/۵	۰/۵	۷۰	آگوست	۳۶/۵	۲	۴۶
مارچ	۲۷	۱	۷۱	سپتامبر	۳۵	۳	۵۰
آوریل	۲۸	۱۴	۷۳	اکتبر	۲۹	۰	۶۵
می	۳۲	۲	۶۶	نوامبر	۲۶	۰	۶۶
ژوئن	۳۷	۴	۴۶	دسامبر	۲۵/۵	۱۱	۶۸
منبع:	(http://www.climatetemp.info)			سالانه	۳۰/۳	۳۸/۵	۶۱/۱

ب: آب و هوای بیابانی سرد و خشک (BWk)

تفاوت این بیابان‌ها با بیابان‌های (BWh) در پایین‌تر بودن میانگین دمای سالانه آن‌هاست. در این بیابان‌ها میانگین دمای سالانه هوا از ۱۸ درجه سلسیوس پایین‌تر می‌باشد. بر پایه برتری نقش سازندگان آب و هوای مناطق خشک و بیابانی، این گونه بیابان‌ها در دو بخش جداگانه بررسی می‌شوند:

۱- بیابان‌های کرانه‌های خنک باختری قاره‌ها: بارش ناچیز و خشکی هوای این گونه بیابان‌ها از فرونشینی پویشی هوا در حاشیه خاوری واچرخندهای جنب استوایی و همچنین جریان‌های سرد دریایی کرانه خاوری اقیانوس‌ها ناشی می‌شود. بنابراین بیابان‌های کرانه‌های باختری قاره‌ها شرایط متفاوتی نسبت به سرزمین‌های هم‌عرض خود دارند. سرمایش (Cooling) لایه زیرین هوا که از جریان سرد دریایی کرانه‌های خاوری اقیانوس‌ها ناشی می‌شود، نقش چشمگیری در افزایش خشکی این بیابان‌ها دارد. به سخن دیگر، "باهم کنشی" جریان‌های سرد دریایی با فرونشینی پویشی هوا در حاشیه خاوری واچرخندها، نیرومندتر شدن پایداری هوا و در نتیجه افزایش خشکی هوا در کرانه‌های باختری قاره‌ها را در پی دارد. بنابراین، آب و هوای بیابان‌هایی که تا کرانه‌های باختری قاره‌ها گسترش یافته به روی دریا نیز گسترش می‌یابد. میانگین سالانه دمای هوای بیابان‌های کرانه‌های خنک باختری قاره‌ها نزدیک به ۵ درجه سلسیوس کمتر از سرزمین‌های هم‌عرض خود در کرانه‌های خاوری قاره‌ها می‌باشند (جعفرپور،

۱۳۶۷:۳۲۲). این بیابان‌ها در سنجش با بیابان‌های گروه (BWh)، دارای میانگین دمای سالانه کم‌تر، تابستان‌های خنک‌تر و زمستان‌های ملایم‌ترند و بطور کلی افت و خیز دمای سالانه هوا در بیابان‌های ساحلی کمتر است. بیابان‌های کرانه‌های خنک باختری قاره‌ها با داشتن بارش ناچیز از شرایط نم نسبی بالا و مه‌آلودی هوا برخوردارند. مه‌آلودی هوا ناشی از شار انرژی گرمایی از هوا به آب‌های سرد جریان‌های دریایی است که سرمایه‌های لایه‌های زیرین و تراکم بخار آب را در پی دارد. شرایط مه‌آلودی تنها در نوار ساحلی دیده می‌شود و هوا پس از ورود به خشکی، به آرامی گرم شده و مه دریایی دوباره تبخیر می‌گردد.

پایگاه هواشناسی ساحلی آنتوفاگاستا (Antofagasta) که در کشور شیلی و در عرض ۲۳:۲۶ درجه جنوبی و طول جغرافیایی ۷۰:۲۷ درجه باختری با بلندی ۱۴۰ متر از سطح دریا ساخته شده، یک نمونه از بیابان خنک ساحل باختری (BWk) است. اگرچه، میانگین شمار روزهای همراه با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر این بیابان، ۵ روز در سال و میانگین بارندگی سالانه آن ۷ میلی‌متر است اما میانگین نم نسبی این پایگاه بسیار بالاست. چنانکه میانگین ماهانه نم نسبی این محل ۷۶-۷۱ درصد و در بازه سالانه ۷۴/۱ درصد است. به همین خاطر، میانگین بیشینه دمای هوا در فوریه که گرم‌ترین برج سال است، ۲۵ درجه و میانگین کمینه دمای ژوئن، ژوئیه و آگوست که خنک‌ترین برج‌های سال به شمار می‌روند، برابر ۱۱ درجه سلسیوس است. در این بیابان خنک ساحلی، میانگین دمای سالانه ۱۷/۳ درجه سلسیوس و تفاوت میانگین دمای هوای میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال بیشتر از ۷ درجه سلسیوس نمی‌باشد.

جدول ۵-۷: میانگین دما، بارش و نمناکی بیابان خنک ساحلی (BWk)، (Antofagasta) در شیلی

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۲۰/۵	۰	۷۳	ژوئیه	۱۴	۲	۷۶
فوریه	۲۱	۰	۷۴	آگوست	۱۴	۱	۷۵
مارچ	۲۰	۰	۷۵	سپتامبر	۱۵	۱	۷۵
آوریل	۱۸	۰	۷۵	اکتبر	۱۶	۱	۷۴
می	۱۶	۰	۷۵	نوامبر	۱۸	۰	۷۱
ژوئن	۱۵	۲	۷۴	دسامبر	۱۹/۵	۰	۷۲
منبع:	(http://www.climatetemp.info)			سالانه	۱۷/۳	۷	۷۴/۱

پایگاه هواشناسی "وال‌ویس بای" (Walvis Bay) در کشور نامیبیا که در عرض جغرافیایی ۲۲:۵۳ درجه جنوبی و طول ۱۴:۲۶ درجه خاوری و در بلندی ۷ متری از سطح دریا جای دارد، نمونه بیابان خنک کرانه‌های باختری در قاره آفریقا است که در گروه (BWk) جای می‌گیرد. در این بیابان میانگین شمار روزهای بارانی، ۱۶ روز در سال و میانگین مجموع بارندگی سالانه ۲۳ میلی‌متر است. میانگین ماهانه نم نسبی ۳۵-۱۱ درصد و در مقیاس سالانه ۲۲/۵ درصد است. میانگین بیشینه دما در آوریل که گرم‌ترین برج سال است، ۲۴ درجه و میانگین کمینه دما در آگوست که خنک‌ترین برج سال به شمار می‌رود، ۸ درجه سلسیوس است. میانگین دمای سالانه این پایگاه هواشناسی ۱۶/۸ درجه و دامنه نوسان میانگین دمای ماهانه، میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال ۶ درجه سلسیوس است.



شکل ۵-۱: جایگاه جغرافیایی سه ایستگاه بیابانی (BWk) و (BWk) در قاره آفریقا

جدول ۵-۸: دما، بارش و نمناکی بیابان خنک ساحلی (BWk)، پایگاه (Walvis Bay) در نامیبیا

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۱۹	۰	۲۷	ژوئیه	۱۵	۱	۱۸
فوریه	۲۰	۵	۳۵	آگوست	۱۴	۳	۱۴
مارچ	۱۹	۸	۳۳	سپتامبر	۱۴	۱	۱۱
آوریل	۱۸	۲	۳۰	اکتبر	۱۵	۰	۱۳
می	۱۷	۲	۲۴	نوامبر	۱۷	۰	۱۸
ژوئن	۱۶	۱	۲۴	دسامبر	۱۸	۰	۲۳
منبع:	(http://www.climatetemp.info)			سالانه	۱۶/۸	۲۳	۲۲/۵

۲- بیابان‌های با زمستان‌های سرد عرض‌های میانه: خشکی هوای این بیابان‌ها، زائیده جایگاه آن‌ها در درون خشکی‌ها، دوری از دریا و نقش بادپناهی کوهستان‌ها می‌باشد. بنابراین باید این گونه بیابان‌ها را در سرزمین‌های فرو افتاده در حوضه‌های بسته درون قاره‌ها یافت، جایی که دیوارهای بلند کوهستانی دور تا دور آن‌ها را فرا گرفته باشند.

با این که در مجموع ضریب خشکی بیابان‌های عرض‌های میانه به اندازه ضریب خشکی بیابان‌های گرم (BWh) نیست. به خاطر کمبود نم نسبی و هوای صاف و بدون ابر، افت و خیز شبانه روزی دما در سرتاسر سال بسیار بالاست. در برخی از این حوضه‌ها، اگر گرمای بسیار بالای تابستانی بیشتر از بیابان‌های گرم نباشد، دست کمی از آن‌ها ندارد. در کل این گونه آب و هوا دارای تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های سرد تا بسیار سرد است. فرا رسیدن بهار ناگهانی است و سرعت افت و خیز دمای هوا بسیار بیشتر از جاهای دیگر است. برای نمونه در پایگاه هواشناسی کاشغر (Kashgar) در کشور چین، میانگین بیشینه دمای ژوئیه که گرم‌ترین ماه سال به شمار می‌رود تا ۳۳ درجه سلسیوس بالا می‌رود، در صورتی که میانگین کمینه دمای ژانویه که سردترین ماه سال می‌باشد تا ۱۱- درجه سلسیوس افت می‌کند. نمونه دیگر، پایگاه هواشناسی شهر ورزنه در استان اصفهان است که در چاله فرو افتاده گاوخونی جای دارد. در گرم‌ترین برج سال این محل، که ژوئیه (تیر) است، میانگین بیشینه دمای هوای تا ۳۷/۹ درجه سلسیوس بالا می‌رود. در صورتی که میانگین کمینه دمای ژانویه (دی) که سردترین برج سال است تا ۲/۵- درجه سلسیوس پایین می‌آید. تفاوت بیشینه و کمینه مطلق دما در این

بیابان به ۶۷ درجه سلسیوس می‌رسد. داده‌های روزانه یادداشت شده دمای هوا در پایگاه هواشناسی درون قاره‌ای شهر ورزنه نشان می‌دهد که از یک سو، بیشینه مطلق دمای هوا تا ۴۲/۵ درجه اوج گرفته و از سوی دیگر، کمینه مطلق دما به ۲۴/۵- سلسیوس افت کرده است. چنین نوسان‌های بالای دمایی ناشی از جایگاه قاره‌ای این گونه آب و هواست، زیرا در هنگام تابستان از یک سو "زاویه تابش" و "مدت تابش" خورشیدی افزایش می‌یابد و از سوی دیگر، راهی که پرتو خورشیدی در درون هوا سپهر می‌پیماید بسیار کوتاه‌تر می‌شود. این شرایط کمک می‌کند تا توده هوای قاره‌ای میان مداری به آسانی بر روی این بیابان‌ها پیشروی نمایند. افزایش بیشتر دمای هوا و کاهش نم نسبی، پیامد آب و هوایی این شرایط می‌باشد. به عوض در فصل زمستان به خاطر پیشروی توده هوای سرد قاره‌ای قطبی، دمای هوا افت چشمگیری دارد و یخبندان، ویژگی زمستان‌های سرد این بیابان‌ها می‌باشد.

برای آگاهی بیشتر، پایگاه هواشناسی کاشغر در عرض جغرافیایی ۳۹:۲۴ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۷۶:۷ درجه خاوری با بلندی آن از سطح دریا به ۱۳۰۹ متر، یک نمونه از گونه بیابان دارای زمستان سرد (BWk) به شمار می‌رود. در این بیابان میانگین شمار روزهای با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر، ۱۱/۵ روز در سال و میانگین بارندگی سالانه آن ۸۶ میلی‌متر است. میانگین ماهانه نم نسبی محل ۷۹-۴۴ درصد و در بازه سالانه ۵۸/۵ درصد است. در این بیابان درون قاره‌ای، میانگین دمای سالانه ۱۲/۹ درجه سلسیوس و تفاوت میانگین دمای هوا میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال، ۳۲ درجه سلسیوس می‌باشد.

جدول ۵-۹: دما، بارش و نم نسبی بیابان با زمستان سرد (BWk)، کاشغر (Kashgar) در چین

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	-۵	۱۵	۷۶	ژوئیه	۲۷	۱۰	۴۹
فوریه	-۰/۵	۳	۷۱	اگوست	۲۵/۵	۸	۵۴
مارچ	۸	۱۳	۵۷	سپتامبر	۲۱	۳	۵۵
آوریل	۱۶	۵	۴۷	اکتبر	۱۴	۳	۵۷
می	۲۱	۸	۴۶	نوامبر	۵	۵	۶۷
ژوئن	۲۵	۵	۴۴	دسامبر	-۲/۵	۸	۷۹
منبع:	(http://www.climatetemp.info)			سالانه	۱۲/۹	۸۶	۵۸/۵

پایگاه هواشناسی شهر ورزنه در کشور ایران که در عرض جغرافیایی ۳۲:۲۴ درجه شمالی و طول ۵۲:۳۷ درجه خاوری و با بلندی ۱۴۵۰ متر از سطح دریا جای گرفته، نمونه دیگری از بیابان با زمستان سرد (BWk) است. در این بیابان میانگین شمار روزهای بارش بیش از ۰/۱ میلی‌متر، ۲۵ روز در سال بوده و میانگین بارندگی سالانه ۷۹/۴ میلی‌متر می‌باشد. میانگین ماهانه نم نسبی محل ۶۱-۲۲ درصد و در بازه سالانه ۳۷/۵ درصد است. این بیابان فرو افتاده، دارای میانگین دمای سالانه ۱۷/۲ درجه سلسیوس می‌باشد و تفاوت میانگین دمای هوا میان گرم‌ترین و سردترین برج سال در آنجا به ۲۸/۴ درجه سلسیوس می‌رسد.

جدول ۵-۱۰: میانگین دما، بارش و نم نسبی بیابان با زمستان سرد (BWk)، ورزنه اصفهان در ایران

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۳	۱۴/۲	۶۱	ژوئیه	۳۱/۴	۰/۶	۲۳
فوریه	۳/۶	۹/۳	۵۱	آگوست	۲۹/۷	۰	۲۲
مارچ	۱۱/۴	۱۳/۷	۴۴	سپتامبر	۲۴/۷	۰/۳	۲۴
آوریل	۱۷	۹/۷	۳۸	اکتبر	۱۷/۹	۲	۳۲
می	۲۲/۷	۹/۲	۳۲	نوامبر	۱۰/۹	۷/۲	۴۲
ژوئن	۲۸/۶	۰/۶	۲۵	دسامبر	۵/۱	۱۲/۶	۵۶
منبع:	(http://weather.ir)			سالانه	۱۷/۲	۷۹/۴	۳۷/۵

در پهنه بندی کوپن، خط هم دمای ۱۸ درجه سلسیوس مرز جدا کننده آب و هوای گروه بیابانی (BWk) از بیابان‌های (BWh)، می‌باشد.

۵-۳-۲. آب و هوای نیمه خشک و استپی (BS)

آب و هوای نیمه خشک و استپی (BS) نزدیک به ۱۴ درصد از سطح خشکی‌های زمین را در برمی‌گیرد. این گونه آب و هوا نسبت به آب و هوای مناطق خشک (BW)، بارندگی بیشتری دریافت می‌کند. بارندگی‌های سرزمین‌های نیمه خشک (BS) می‌تواند پیامد یکی از دو سازوکار متفاوت باشد. بارش برخی از سرزمین‌های نیمه خشک ناشی از همرفت هوا در منطقه همگرایی میان مداری (ITCZ) در دوره مشخصی از سال است. در صورتی که بارندگی برخی دیگر از

آن‌ها، پیامد سازوکار ناپایداری پوشی هوا در چرخندهای عرض‌های میانه (mid-latitude cyclones) است. به هر روی، مناطق نیمه خشکی نیز یافت می‌شوند که در دوره‌های گرم و سرد سال از هر دوی این سازوکارها بهره می‌گیرند. برای جداسازی آب و هوای نیمه خشک (BS) خواه این که در عرض‌های جنب استوایی و خواه در عرض‌های میانی باشد، دو حرف (h) و (k) بکار می‌رود.

مانند آب و هوای مناطق خشک، مرز جدا سازی آب و هوای (BSh) و (BSk) نیز دمای ۱۸ درجه سلسیوس است.

الف: آب و هوای استپ نیمه خشک گرم (BSh)

سرزمین‌های دارای آب و هوای استپ نیمه خشک گرم (BSh) به حالت کمربندی از سوی شمال، خاور و جنوب، بیابان‌های (BWh) که در زیر چتر هسته‌های پرفشار جنب استوایی (STHP) جای دارند، را در برگرفته است. جایگاه جغرافیایی این سرزمین‌ها چنان است که اجازه می‌دهد تا این آب و هوا در دوره مشخصی از سال در معرض نفوذ و گسترش توده‌های هوای کم و بیش نمناک و باران‌زا باشد. به هر روی، این آب و هوا بر پایه جایگاه جغرافیایی خود دارای دو رژیم متفاوت بارندگی سالانه است.

۱- استپ نیمه خشک گرم با رژیم بارندگی زمستانی (BSHs)

جایگاه جغرافیایی استپ‌های نیمه خشک گرم در کناره رو به قطب بیابان‌های (BWh) و در همسایگی آب و هوای مدیترانه‌ای اجازه می‌دهد تا این سرزمین‌ها در زمستان هر نیمکره، جولانگاه توده‌های هوای کم و بیش نمناک و باران‌زای چرخندهای پوشی و کم فشارهای منطقه معتدله (بادهای غربی) و حتی نفوذ جبهه قطبی تا کناره رو به قطب خود باشد. در زمستان هر یک از دو نیمکره شمالی و جنوبی که قلمرو وزش بادهای غربی و پرفشارهای جنب استوایی به سوی استوا جابجا می‌شود، این گونه مناطق در شرایط جبهه‌زایی ناشی از برخورد توده‌های گوناگون هوا می‌باشد. گذشتن پی در پی چرخندها، ریزش بارش‌های نه‌چندانی را برای آن‌ها به ارمغان می‌آورد. به هر روی در دوره بزرگ‌تری از سال، شرایط فرونشینی هوا و واگرایی هوا در هسته‌های پرفشار جنب استوایی از ناپایداری هوا و تشکیل شرایط بارشی در این محل‌ها جلوگیری می‌نماید. به همین خاطر شمار روزهای ابری و بارانی این آب و هوا بسیار

اندک است. باید گفت که روزهای ابری و بارانی و بطورکلی روزهایی که نم نسبی هوا در این مناطق بالاست با ورود توده‌ها و جبهه‌های هوا در دوره سرد سال پیوند بسیار نزدیکی دارد. از آنجایی که هم زمانی دوره بارانی با سرمای هوا می‌تواند کارایی بارندگی را افزایش دهد. بنابراین بجای تبخیر، بخش چشمگیری از باران در خاک فرو رفته و سفره‌های آب زیرزمینی را برای رشد گیاهان در بهار فراهم می‌سازد (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۶۸). این آب و هوا بخش گسترده‌ای را در شمال آفریقا، میان شرایط اقلیمی صحرای بزرگ در جنوب و آب و هوای مدیترانه‌ای در شمال فرا گرفته است. همچنین این آب و هوا در جنوب استرالیا، جلگه عراق، عربستان، جنوب ایران، آسیای جنوب باختری، شمال باختری مکزیک و کناره‌های بیابان‌های کشور ایالات متحده آمریکا دیده می‌شود.

پایگاه هواشناسی بندر بن قاضی (Benghazi) در کشور لیبی در عرض جغرافیایی ۳۲:۷ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۲۰:۴ درجه خاوری با بلندی ۱۳۲ متر از سطح دریا، نمونه بارز استپ نیمه خشک گرم با رژیم بارندگی زمستانی (BSHs) به شمار می‌رود. در این پایگاه میانگین روزهای با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر، ۵۷ روز در سال و میانگین بارندگی سالانه آن ۲۵۸ میلی‌متر است. میانگین ماهانه نم نسبی محل ۷۷-۵۷ درصد و سالانه ۶۶/۱ درصد است. در این شهر، میانگین دمای سالانه ۱۹/۸ سلسیوس و تفاوت میانگین دمای هوا میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال، ۱۶/۵ سلسیوس می‌باشد. ژانویه با بارندگی ۶۹ میلی‌متر پرباران‌ترین ماه و ژوئن، ژوئیه و آگوست کم باران‌ترین و گرم‌ترین برج‌های این محل هستند.

جدول ۵-۱۱: میانگین دما، بارش و نم نسبی آب و هوای (BSHs)، بندر بن قاضی در کشور لیبی

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۱۲/۵	۶۹	۷۷	ژوئیه	۲۶	۰	۶۵
فوریه	۱۳	۳۶	۷۴	آگوست	۲۶/۵	۰	۶۶
مارچ	۱۵	۲۱	۶۸	سپتامبر	۲۵	۴	۶۴
آوریل	۱۹	۵	۶۰	اکتبر	۲۳	۲۱	۶۳
می	۲۳	۵	۵۷	نوامبر	۱۹	۳۲	۶۸
ژوئن	۲۶	۰	۵۷	دسامبر	۱۰	۶۵	۷۴
منبع:	(http://www.climatetemp.info)						
	سالانه	۱۹/۸	۲۵۸	۶۶/۱			

نمونه دیگر آب و هوای استپ نیمه خشک گرم با رژیم بارندگی زمستانی (BShs) پایگاه هواشناسی بندر بوشهر در ایران است. این شهر با بلندی ۱۹/۶ متر از سطح دریا در عرض جغرافیایی ۲۸: ۵۹ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰: ۵۰ درجه خاوری جای دارد. میانگین شمار روزهای با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر این پایگاه هواشناسی، ۲۱ روز در سال، میانگین بارندگی سالانه ۲۷۹/۱ میلی‌متر، میانگین ماهانه نم نسبی محل ۷۶-۵۹ درصد و در بازه سالانه ۶۵ درصد، میانگین دمای سالانه هوا ۲۴/۶ درجه سلسیوس و تفاوت میانگین دمای هوا میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال، ۱۸/۸ درجه سلسیوس است. ژانویه با بارندگی ۸۱/۶ میلی‌متر پرباران‌ترین ماه سال و برج‌های ژوئن، ژوئیه و سپتامبر کم باران‌ترین ماه‌های سال می‌باشند.

جدول ۵-۱۲: میانگین دما، بارش و نم نسبی آب و هوای (BShs)، بندر بوشهر در کشور ایران

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۱۴/۴	۸۱/۶	۷۶	ژوئیه	۳۳/۱	۰	۶۱
فوریه	۱۵/۷	۳۳/۲	۷۴	آگوست	۳۳/۲	۰/۴	۶۵
مارچ	۱۹/۲	۲۳/۷	۶۶	سپتامبر	۳۰/۷	۰	۶۳
آوریل	۲۴/۲	۹	۶۰	اکتبر	۲۶/۸	۵/۹	۶۴
می	۲۸/۹	۲/۸	۵۹	نوامبر	۲۱/۲	۴۱/۱	۶۷
ژوئن	۳۱/۳	۰	۶۰	دسامبر	۱۶/۵	۸۱/۴	۶۵
منبع:	(http://www.climatetemp.info)						
	۲۴/۶	۲۷۹/۱	۶۵	سالانه			

۲- استپ نیمه خشک گرم با رژیم بارندگی تابستانی (BShw)

استپ‌های نیمه خشک گرم در کناره رو به استوای بیابان‌های (BWh) و در همسایگی آب و هوای ساوان جای دارند. این مناطق همانند ساوان‌ها در تابستان هر یک از دو نیمکره شمالی و جنوبی جولانگاه ناپایداری‌های منطقه همگرایی استوایی (ITCZ) هستند. بنابراین، دارای رژیم بارش‌های تابستانی قلمداد می‌شوند. اگرچه مانند ساوان‌ها دارای دوره خشک طولانی هستند، به هر روی بارندگی آن‌ها از منطقه ساوان کمتر است. هم زمانی دوره بارانی و گرمای هوا سبب شده است که کارایی بارندگی در این آب و هوا بسیار ناچیز باشد. در بیان نقش گرمای هوا و افزایش تبخیر همین بس که گفته شود: گرچه بارندگی این مناطق از استپ عرض‌های میانه

بیشتر است، اما نقش بارندگی در پشتیبانی زندگانی بسیار کمتر است. دمای هوا در این آب و هوا همانند ساوان است. گرم‌ترین ماه سال پیش از آغاز بارندگی و در می و آوریل دیده می‌شود. این آب و هوا را می‌توان در مناطق نیمه خشک شمال استرالیا، بخش بزرگی از جنوب باختر منطقه خشک آفریقا و شمال باختری هندوستان دید (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۶۵).

نمونه بارز آب و هوای استپ نیمه خشک گرم با رژیم بارندگی تابستانی (BShw) بندر موگادیشو (Mogadishu) پایتخت سومالی در کرانه اقیانوس هند است. بلندی این بندر نزدیک به ۹ متر از سطح دریا و دارای عرض جغرافیایی ۴: ۲ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۲۲: ۴۵ درجه خاوری است. میانگین شمار روزهای با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر پایگاه هواشناسی این شهر، ۶۴ روز در سال، میانگین بارندگی سالانه ۳۹۹ میلی‌متر، میانگین ماهانه نم نسبی آن ۸۰-۷۵ درصد و در بازه سالانه ۷۷/۸ درصد، میانگین دمای سالانه هوا ۲۷/۱ درجه سلسیوس و تفاوت میانگین دمای هوا میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال، ۳ درجه سلسیوس است. ژوئن با بارندگی ۸۲ میلی‌متر پرباران‌ترین ماه سال و فوریه کم باران‌ترین برج سال است.

جدول ۵-۱۳: میانگین دما، بارش و نم نسبی آب و هوای (BShw)، بندر موگادیشو در کشور سومالی

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۲۶/۵	۱	۷۸	ژوئیه	۲۶	۵۸	۸۰
فوریه	۲۶/۵	۰	۷۵	آگوست	۲۶	۴۰	۸۰
مارچ	۲۸	۹	۷۵	سپتامبر	۲۶	۲۳	۸۰
آوریل	۲۹	۵۸	۷۵	اکتبر	۲۷	۲۷	۷۸
می	۲۸	۵۶	۷۷	نوامبر	۲۸	۳۶	۷۸
ژوئن	۲۷	۸۲	۷۹	دسامبر	۲۷	۹	۷۸
منبع:		(http://www.climatetemp.info)		سالانه		۳۹۹	۷۷/۸

ب: آب و هوای استپ نیمه خشک سرد (BSk)

استپ نیمه خشک سرد همچون کمربندی بیابان‌های عرض میانه را در بر گرفته و منطقه انتقالی میان بیابان و مناطق نیمه نمناک به شمار می‌رود. یکی از ویژگی‌های این آب و هوا سکونت و کارکردهای انسانی در آن‌هاست. نوسان‌های آب و هوایی به ویژه تغییری پذیری بارندگی، کارکردهای انسانی را با پذیرش زیان‌های بزرگ اقتصادی روبرو کرده است. چنانکه رخداد تر سالی‌ها، گسترش کشاورزی، دام‌پروری و سرمایه‌گذاری‌های وابسته به آن‌ها را در پی دارد، اما خشکسالی‌های بعدی آن، شرایط ناگواری را برای جوامع انسانی پدید می‌آورند.

سرزمین‌های خشک و نیمه خشک عرض‌های میانه که زائیده جایگاه آن‌ها در کانون خشکی‌ها، دوری از دریاها و سدهای کوهستانی است در قاره آسیا، آمریکای شمالی و جنوبی و در جاهایی پدید آمده‌اند که دیوارهای کوهستانی از ورود توده‌های هوای نمناک دریایی جلوگیری می‌کنند. این گونه آب و هوا در حوضه‌های بسته‌ای میان کوه‌ها و دشت‌های بزرگ در باختر آمریکا، کانادا، جنوب روسیه، چین شمالی، آرژانتین جنوبی و باختری و بخش‌هایی از آسیای جنوب باختری پراکنده شده است. بارندگی این گونه آب و هوا از شرایط جابجایی پرفشارها و کم فشارها در فصول گوناگون سال پیروی می‌کند و دارای تابستان‌های گرم تا بسیار گرم و زمستان‌های سرد تا بسیار سرد است. فرا رسیدن بهار بسیار ناگهانی است و سرعت افت و خیز دمای شبانه روزی و فصلی چشمگیر است.

آب و هوای شهر دنور (Denver) مرکز ایالت کلرادو (Colorado) در ایالات متحده آمریکا با بلندی ۱۶۱۳ متر از سطح دریا، عرض ۴۶: ۳۹ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲: ۱۰۴ درجه باختری نمونه روشنی از آب و هوای استپ نیمه خشک سرد (BSk) به شمار می‌رود. داده‌های هواشناسی این شهر نشان می‌دهد که میانگین شمار روزهای با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر این شهر، ۸۴ روز در سال با میانگین بارندگی سالانه ۳۸۰ میلی‌متر، میانگین ماهانه نم نسبی ۴۳-۳۱ درصد و در بازه سالانه ۳۶/۸ درصد، میانگین دمای سالانه هوا ۹/۷ سلسیوس، تفاوت میانگین دما میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال، ۲۵ سلسیوس است. برج می با بارندگی ۶۹ میلی‌متر پرباران‌ترین ماه سال و دسامبر با ۱۲ میلی‌متر بارندگی، کم باران‌ترین برج سال است. یک نمونه از آب و هوای استپ نیمه خشک سرد (BSk) در کشور ایران، شهر تربت حیدریه در استان خراسان رضوی است. بلندی این شهر از سطح دریا ۱۴۵۰/۸ متر، عرض جغرافیایی

۱۶: ۳۵ درجه شمالی و طول جغرافیایی آن ۱۳: ۵۹ درجه خاوری است. داده‌های آب و هوایی نشان می‌دهد که میانگین روزهای با بارندگی بیش از ۰/۱ میلی‌متر این شهر، ۵۸/۶ روز در سال با میانگین بارندگی سالانه ۲۷۴/۸ میلی‌متر، میانگین ماهانه نم نسبی ۷۱-۲۸ درصد و در بازه سالانه ۴۷/۲ درصد، میانگین دمای سالانه هوا ۱۴/۳ درجه سلسیوس، تفاوت میانگین دمای هوا میان گرم‌ترین و سردترین ماه سال، ۲۵/۴ درجه سلسیوس است. مارس با بارندگی ۵۵/۲ میلی‌متر پرباران‌ترین ماه سال و آگوست با ۰/۴ میلی‌متر بارندگی، کم باران‌ترین برج سال است.

جدول ۵-۱۴: میانگین دما، بارش و نم نسبی آب و هوای (BSk)، دنور، کلرادو آمریکا

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	-۲	۱۴	۴۲	ژوئیه	۲۳	۳۹	۳۱
فوریه	-۰/۵	۱۸	۴۳	آگوست	۲۱/۵	۳۳	۳۲
مارچ	۳	۳۱	۴۰	سپتامبر	۱۷	۲۹	۳۲
آوریل	۸	۵۴	۳۸	اکتبر	۱۱	۲۶	۳۴
می	۱۳	۶۹	۳۸	نوامبر	۳	۱۸	۳۸
ژوئن	۲۰	۳۷	۳۳	دسامبر	-۰/۵	۱۲	۴۰
منبع: (http://www.climatetemp.info)				سالانه			
				۳۶/۸	۳۸۰	۹/۷	

جدول ۵-۱۵: میانگین دما، بارش و نم نسبی آب و هوای (BSk)، تربت حیدریه در ایران

ماه	دما	بارندگی	نم نسبی	ماه	دما	بارندگی	نم نسبی
ژانویه	۱/۲	۴۸	۷۱	ژوئیه	۲۶/۶	۰/۸	۲۹
فوریه	۳/۲	۵۰/۵	۶۷	آگوست	۲۴/۹	۰/۴	۲۸
مارچ	۸/۲	۵۵/۲	۶۰	سپتامبر	۲۰/۸	۰/۸	۳۱
آوریل	۱۴/۶	۴۰	۵۱	اکتبر	۱۴/۹	۵/۷	۴۰
می	۱۹/۷	۱۹/۴	۴۰	نوامبر	۸/۸	۱۳/۴	۵۲
ژوئن	۲۴/۶	۴	۳۲	دسامبر	۳/۷	۳۶/۶	۶۵
(http://www.chaharmahalmet.ir/iranarchive.asp)				سالانه			
				۴۷/۲	۲۷۴/۸	۱۴/۳	

۵-۴. ویژگی مشترک آب و هوای استپ و بیابان جنب استوایی

دو دسته آب و هوای استپ (BSh) و بیابان جنب استوایی (BWh) در سرتاسر سال زیر پوشش توده‌های هوای قاره‌ای میان مداری هستند. این دو گونه آب و هوا بر روی هم نزدیک به ۱۲ درصد گستره خشکی‌ها را در بر می‌گیرد. کانون بیابان‌های میان مداری در نزدیکی مدار رأس‌السرطان و رأس‌الجدی و بیشتر در کناره باختری قاره‌ها یافت می‌شود. سرزمین‌های دارای این دو گونه آب و هوا دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- ☞ ناچیز بودن نم نسبی و پوشش ابر؛
- ☞ ناچیز بودن رخداد و مقدار بارندگی؛
- ☞ بالا بودن میانگین سالانه دمای هوا؛
- ☞ بالا بودن میانگین ماهانه دمای هوا؛
- ☞ بالا بودن نوسان روزانه دمای هوا؛
- ☞ بالا بودن سرعت باد.

آب و هوای بیابانی میان مداری از پایداری بالای هوا و فرونشینی ناشی از حضور منطقه پرفشار جنب استوایی ناشی می‌شود. نم نسبی آن بسیار پایین است و میانگین نم نسبی هوا در بخش‌های درون قاره‌ای از ۳۰ - ۱۰ درصد بیشتر نیست. بارندگی‌های رگباری نادر و کمیاب آن بسیار زودگذر و ناچیز است و فاصله میان دو بارندگی پیاپی بسیار طولانی است. نوسان دمای هوا هم در بازه شبانه روزی و هم در فصول مختلف سال بسیار بالا است. بالاترین دمای ماهانه جهانی در بیابان‌های میان مداری یافت می‌شود. دامنه دمای این بیابان‌ها ۳۵ - ۲۹ سلسیوس است. دمای ماه‌های زمستانی ۲۵ - ۱۵ درجه سردتر از دمای تابستانی هواست. دامنه افت و خیز شبانه روزی دمای هوا در این گونه آب و هوا بالاست و میانگین دمای روزانه هوا به ۲۵ - ۱۴ سلسیوس می‌رسد.

۵-۴-۱. ویژگی مشترک آب و هوای استپ و بیابان عرض میانه

دو دسته آب و هوای استپ (BSk) و بیابانی (BWk) عرض میانه در روش کوپن، در فصل تابستان زیر پوشش توده‌های هوای قاره‌ای میان مداری و در فصل زمستان زیر پوشش توده‌های

هوای قاره‌ای قطبی هستند. این دو گونه آب و هوا نزدیک به ۱۴ درصد از گستره خشکی‌های جهان را در بر می‌گیرند. سرزمین‌هایی که این آب و هوا را دارند در ویژگی‌های زیر همسانند:

- ☞ ناچیز بودن نم نسبی و پوشش ابر؛
- ☞ ناچیز بودن رخداد و مقدار بارندگی؛
- ☞ دمای سالانه هوا ملایم تا گرم؛
- ☞ دمای ماهانه هوا ملایم تا گرم.

این گونه‌های آب و هوایی بسیار خشکند. زیرا ضرب قاره‌ای بسیار بالایی دارند و نسبت به دریا بلندترند. جایگاه میان قاره‌ای آن‌ها، مقدار بخار آب دریافتی از توده‌های اقیانوسی را ناچیز می‌سازد. در نبود بخار آب، رخداد بارندگی نمی‌تواند پدید آید. دیوارهای بلند کوهستانی در برابر بادهای باران‌آور، نیز می‌تواند دسترسی این گونه آب و هوا را به بخار آب بیشتر کاهش دهد، چرا که نقش بادپناهی رخ می‌دهد. بیشترین گسترش بیابان‌های عرض‌های میانه در خاور دریای مازندران، شمال هیمالیا، باختر ایالات متحده و خاور آند به صورت نوار باریکی در جنوب آمریکای جنوبی یافت می‌شود. دامنه تغییرات شبانه روزی دمای هوا هم در بازه شبانه روزی و هم در بازه سالانه در بیابان‌های عرض‌های میانه بیشتر از بیابان‌های جنب استوایی است. معمولاً دمای تابستانی بیابان‌های عرض‌های میانه در مقایسه با بیابان‌های جنب استوایی چندان زیاد نیست. به هر حال به استثنای دره مرگ (Death Valley) در کالیفرنیا، که یکی از گرم‌ترین نقاط زمین است، دمای زمستانی آن‌ها به سردی گرایش دارد.

آب و هوای استپی عرض‌های میانه بخش‌های شایانی از باختر آمریکای شمالی و مرکز آسیا را در بر می‌گیرند. این آب و هوا عموماً ویژگی‌های دمایی مانند بیابان‌های عرض‌های میانه دارد. به هر روی، آب و هوای عرض‌های میانه بارندگی بیشتری نسبت به بیابان‌های عرض‌های میانه دریافت می‌کنند.

۵-۵. سرزمین‌های نمناک و نیمه نمناک با یک دوره خشک

۵-۵-۱. آب و هوای خشک و نمناک میان مداری

اگرچه در دسته بندی کوپن، آب و هوای خشک و نمناک میان مداری ساوان (Aw) و موسمی (Am) در گروه آب و هوای گرم و پرباران (A) جای می‌گیرند. به هر روی، بارندگی این دو آب و هوا در همه فصول سال به طور یکسان پراکنده نشده و آن‌ها دارای دو دوره مشخص بارانی و خشک هستند.

الگوی فصلی بارندگی هر دو، از جابجا شدن منطقه همگرایی میان مداری (ITCZ) ناشی می‌شود. فصل بارندگی با جایگاه بالاتر خورشیدی و ورود منطقه همگرایی همزمان است. فصل خشک پیامد پایداری بیشتر هوا است که با دوره کاهش زاویه تابش آفتاب و جایگاه پایین‌تر خورشید در آسمان محل همراه می‌گردد. پایداری هوا و آسمان صاف و بدون ابر دوره خشک به خاطر فرونشینی هوا در پرفشار جنب استوایی است که چتر خود را بر سر این گونه سرزمین‌ها افراشته است. در نتیجه قلمرو این دو دسته آب و هوا، در فصل اوج تابش خورشیدی جولانگاه توده‌های هوای دریایی میان مداری و در فصل پایین بودن جایگاه خورشید در آسمان، جولانگاه توده‌های هوای قاره‌ای میان مداری است. بنابراین در فصل بارانی، هوای این گونه محل‌ها مانند آب و هوای نمناک میان مداری یعنی گرم، نمناک و دارای توفان‌های تندی پی در پی است. در صورتی که در دوره خشک، کم و بیش شرایط نیمه خشک چیره است. اگرچه در برخی از سرزمین‌ها ممکن است به خاطر گسترش توده هوای موسمی و همرفت کوهستانی (Orographic) با افزایش بارندگی همراه باشد.

۵-۵-۲. آب و هوای نمناک عرض‌های میانه با زمستان خشک

قلمرو آب و هوای نمناک عرض‌های میانه در هر دو نیمکره شمالی و جنوبی، شرایط آب و هوای بسیار متفاوتی بین زمستان و تابستان خود دارند. این گونه آب و هوا با یک الگوی نیرومند فصلی در هر دو تای پارامتر دما و بارندگی ویژگی می‌یابد. جایگاه آب و هوای دارای زمستان خشک عرض‌های میانه در درون قاره‌هاست. به خاطر همین جایگاه قاره‌ای است که نوسان بزرگ دمای سالانه پدیدار می‌شود. این پدیده زاینده تغییر زاویه تابش خورشید در فصول گوناگون سال و نیز جابجایی هسته‌های کم فشار و پرفشار در گستره این مناطق از یک سو و

برخورد توده‌های هوا با ویژگی‌های خاص در دوره مشخصی از سال است. این ویژگی را در روش کوپن در دو آب و هوای موسمی (Cw) و آب و هوای قاره‌ای (Dw) که در دو گروه متفاوت آب و هوای ملایم و نمناک (C) و آب و هوای سرد و نمناک (D) جای دارند، می‌توان دید. اگرچه کوپن مرز همدمای ۳- درجه سلسیوس در سردترین برج سال را مرز جدایی گروه (C) با (D) برگزیده است (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۷۸) اما ویژگی مشترک آن‌ها این است که توده‌های هوای دریایی در تابستان و توده‌های هوای قاره‌ای در زمستان بازیگر آب و هوای آن‌هاست.

۵-۳. آب و هوای ملایم و نمناک عرض‌های میانه با تابستان خشک

آب و هوای مدیترانه‌ای (Cs) بارزترین نمونه آب و هوای ملایم و نمناک عرض‌های میانه با تابستان خشک در روش کوپن است. برجسته‌ترین ویژگی آن‌ها، رژیم بارندگی زمستانه و تابستان‌های خشک است. هوای تابستانی این مناطق با چیرگی توده هوای قاره‌ای میان مداری هویدا می‌شود. در صورتی که در زمستان پیشروی توده‌های هوای دریایی قطبی برتری دارد. آب و هوای ملایم و نمناک عرض‌های میانه با تابستان خشک که بیشتر در کرانه‌های باختری قاره‌ها میان عرض‌های جغرافیایی ۴۰ - ۳۰ درجه یافت می‌شود، در بخش‌های درونی قاره‌ها چندان گسترش نیافته است. در این آب و هوا بارندگی ناشی از چرخند عرض‌های میانی بیشتر در زمستان فرو می‌ریزد. چتر پرفشار و پایدار جنب استوایی در فصل تابستان این مناطق را زیر چتر خود می‌گیرد، فرایندی که هوا را گرم و خشک می‌سازد.

۵-۶. قلمرو سرزمین‌های خشک در الگوی میگز

الگوی میگز (Meigs, 1957) یکی از شناخته شده‌ترین و پذیرفته‌ترین شیوه مرز بندی قلمرو آب و هوای خشک جهان به شمار می‌رود که برای یونسکو (UNESCO) به انجام رسیده است. نقشه میگز آب و هوای خشک را در سه دسته «نیمه خشک»، «خشک» و «فراخشک» نشان می‌دهد و بر پایه شاخص نمناکی تورنت وایت (TMI)، (Thornthwaite, 1948) استوار است، یعنی قلمرو آب و هوای خشک جهان را بر پایه مقایسه بارش با تبخیر و تعرق پتانسیل مشخص می‌کند.

در این مدل، «آب و هوای فراخشک» ۴ درصد، «آب و هوای خشک» ۱۵ درصد و «آب و هوای نیمه خشک» ۱۴/۶ درصد (در مجموع ۳۳/۶ درصد) آب و هوای گوی زمین را در بر دارند (Nicholson, 2011, 4). بر مبنای این الگو، مساحت سرزمین‌های دارای آب و هوای خشک

بیابانی در گستره جهانی به $48/79$ میلیون کیلومتر مربع می‌رسد (جدول ۵ - ۱۶). از این میان، مساحت تپ آب و هوای فراخشک برابر با $5/81$ میلیون کیلومتر مربع است و $11/91$ درصد از سرزمین‌های خشک جهان در قلمرو این گروه جای دارد. همچنین، مساحت گونه آب و هوای خشک $21/77$ کیلومتر مربع است و $44/62$ درصد مناطق خشک را فرا گرفته است. از آنجایی که دو گروه آب و هوای «فراخشک» و «خشک» بیابان‌های واقعی (True Deserts) به شمار می‌روند (Nicholson, 2011, 4). بنا بر این باید گفت: بیابان‌های واقعی با مساحت $27/58$ کیلومتر مربع، بیش از $56/53$ درصد سرزمین‌های کم باران جهان را به خود اختصاص می‌دهند. وارنر (۲۰۰۴) مساحت این بیابان‌ها را نزدیک به ۲۹ میلیون کیلومتر مربع بیان کرده است (Warner, 2004, 63).

جدول ۵-۱۶: گسترش سرزمین‌های خشک در هر قاره به میلیون کیلومتر مربع

قاره	فراخشک	خشک	نیمه خشک	درصد نسبت به	
				مجموع	قاره
آفریقا	۴/۵۶	۷/۳	۶/۰۸	۱۷/۹۴	۶۰
آسیا	۱/۰۵	۷/۹۱	۷/۵۲	۱۶/۴۸	۳۷
استرالیا	-	۳/۸۶	۲/۵۲	۶/۳۸	۸۴
آمریکای شمالی	۰/۰۳	۱/۲۸	۲/۶۶	۳/۹۷	۱۶
آمریکای جنوبی	۰/۱۷	۱/۲۲	۱/۶۳	۳/۰۲	۱۷
اروپا	-	۰/۲	۰/۸	۱	۱۰
مجموع	۵/۸۱	۲۱/۷۷	۲۱/۲۱	۴۸/۷۹	-
درصد	۱۱/۹۱	۴۴/۶۲	۴۳/۴۷	۱۰۰	-

دو ستون آخر درصد گسترش سرزمین‌های خشک و نیمه خشک هر قاره را نسبت به مساحت همان قاره و نسبت به مساحت همه سرزمین‌های خشک جهان نشان می‌دهد.
منبع: (Nicholson, 2011, 5 from Meigs 1957)

جدول ۵-۱۷: گسترش مجموع آب و هوای فراخشک و خشک در هر قاره به میلیون کیلومتر مربع

قاره	آفریقا	آسیا	استرالیا	آمریکای شمالی	آمریکای جنوبی	اروپا
مجموع خشک و فرا خشک	۱۱/۸۶	۸/۹۶	۳/۸۶	۱/۳۱	۱/۳۹	۰/۲
درصد بیابان واقعی در قاره	۶۶/۱	۵۴/۳۷	۶۰/۵	۳۳	۴۶/۰۳	۲۰
درصد جهانی	۴۳	۳۲/۵	۱۴	۴/۸	۵	۰/۷

منبع: (Warner, 2004, 64 from Meigs 1957)

آب و هوای فراخشک در آفریقا دارای مساحت ۴/۵۶ میلیون کیلومتر مربع است و بیشترین گستره را نسبت به قاره‌های دیگر دارد. به سخن دیگر، بیش از ۷۸ درصد آب و هوای فراخشک جهانی در آفریقا گسترش یافته است. در صورتی که آب و هوای خشک با مساحت ۷/۹۱ و نیمه خشک با مساحت ۷/۵۲ میلیون کیلومتر مربع بیشترین پهنه را در قاره آسیا دارند، یعنی بیش از ۳۶ درصد آب و هوای خشک و بیش از ۳۵ درصد آب و هوای نیمه خشک جهانی در آسیا گسترده شده است (جدول ۵ - ۱۶). پراکندگی سرزمین‌های خشک در جهان نشان می‌دهد که قاره آفریقا با ۱۷/۹۴ میلیون کیلومتر مربع بیشترین گستره آب و هوای خشک جهان را در بر گرفته است. سهم این قاره از خشکی‌های جهان ۳۶/۷ درصد است که ۶۰ درصد گستره قاره را زیر پوشش خود قرار داده است. در قاره آفریقا، مجموع پهنه دو گروه آب و هوای «خشک» و «فراخشک» برابر با ۱۱/۸۶ میلیون کیلومتر مربع است که از قاره‌های دیگر بیشتر است و ۴۳ درصد بیابان‌های واقعی جهان را شامل می‌شود (جدول ۵ - ۱۷).

پراکندگی هر سه گروه آب و هوایی سرزمین‌های خشک در نقشه میگز آورده شده است (شکل‌های ۵-۲ تا ۵-۶). باید توجه داشت که کلید پیکره دسته‌بندی میگز بر پایه بارندگی و دمای هوا ساخته شده و نماد هر پهنه آب و هوایی گویای فاکتورهایی است که با درجه خشکی هوا پیوند دارند. در هر نماد اطلاعات پراکندگی فصلی بارندگی و ویژگی‌های دمای هوا نیز کد گذاری شده است. هر نماد دارای چهار کد شامل دو حرف در کنار راست و دو عدد در کنار چپ است و شرایط آب و هوای هر یک از سرزمین‌های خشک در گستره قاره‌های جهان را نشان می‌دهد.

کد نخست: شدت خشکی آب و هوای هر محل را نشان می‌دهد. حرف بزرگ کنار راست هر نماد گویای آب و هوای «فراخشک» (E)، «خشک» (A) و یا «نیمه خشک» (S) است.

کد دوم: گویای پراکندگی فصلی بارندگی است. حرف کوچک نشان می‌دهد که بارندگی محل در کدام یک از سه رژیم: «بارندگی زمستانه» (C)، «بارندگی تابستانه» (b) و «مشخص نبودن رژیم بارندگی» (a) جای دارد.

کد سوم: عدد یک رقمی (۴ تا ۰) است که ویژگی میانگین دمای هوا در سردترین برج سال را برای یک محل مشخص نشان می‌دهد.

کد چهارم: نیز عدد یک رقمی (۴ تا ۰) است که گویای ویژگی میانگین دمای هوا در گرم‌ترین برج سال در یک پهنه سرزمینی می‌باشد.

جدول ۵-۱۸: نماد درجه خشکی هوا و پراکندگی فصلی بارندگی در الگوی میگز (Meigs 1957)

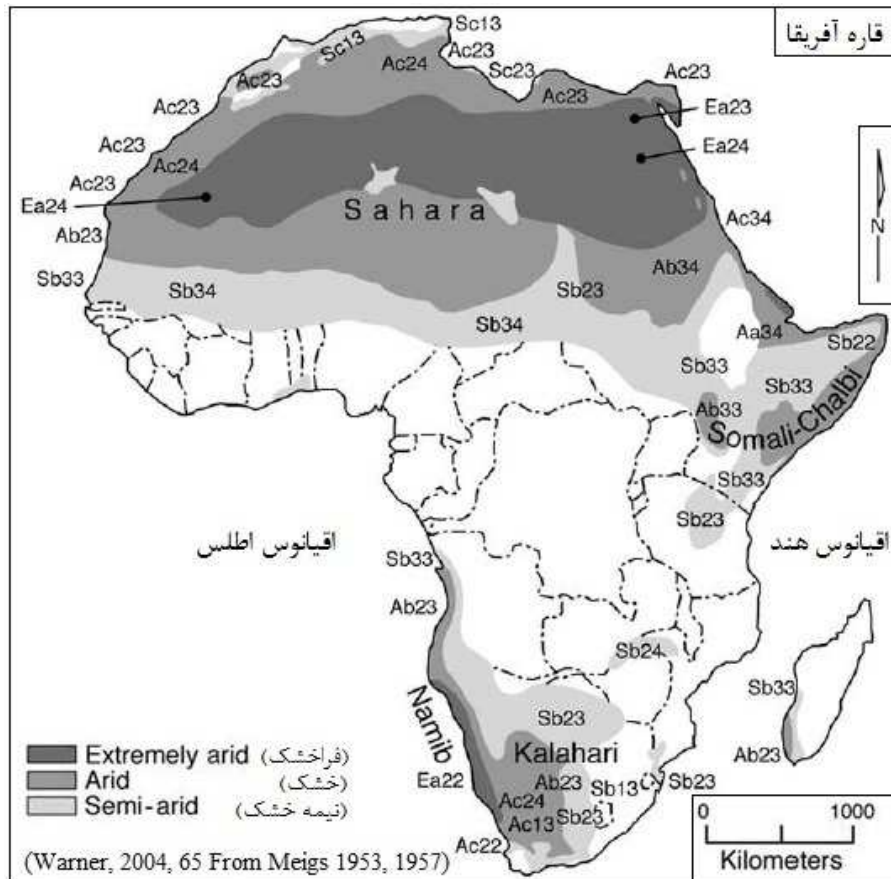
حرف نخست	شدت خشکی		حرف دوم	رژیم بارندگی
E	Extremely arid	فراخشک	a	نامشخص
A	Arid	خشک	b	تابستانه
S	Semi-arid	نیمه خشک	c	زمستانه

میانگین دمای هوای سردترین و گرم‌ترین برج سال هر محل مشخص در ۴ گروه دسته بندی شده و برای هر گروه یک کد یک رقمی از صفر تا ۴ تعریف شده است (جدول ۵-۱۹).

جدول ۵-۱۹: نماد عددی گویای ویژگی‌های دمای هوا در الگوی میگز (Meigs 1957)

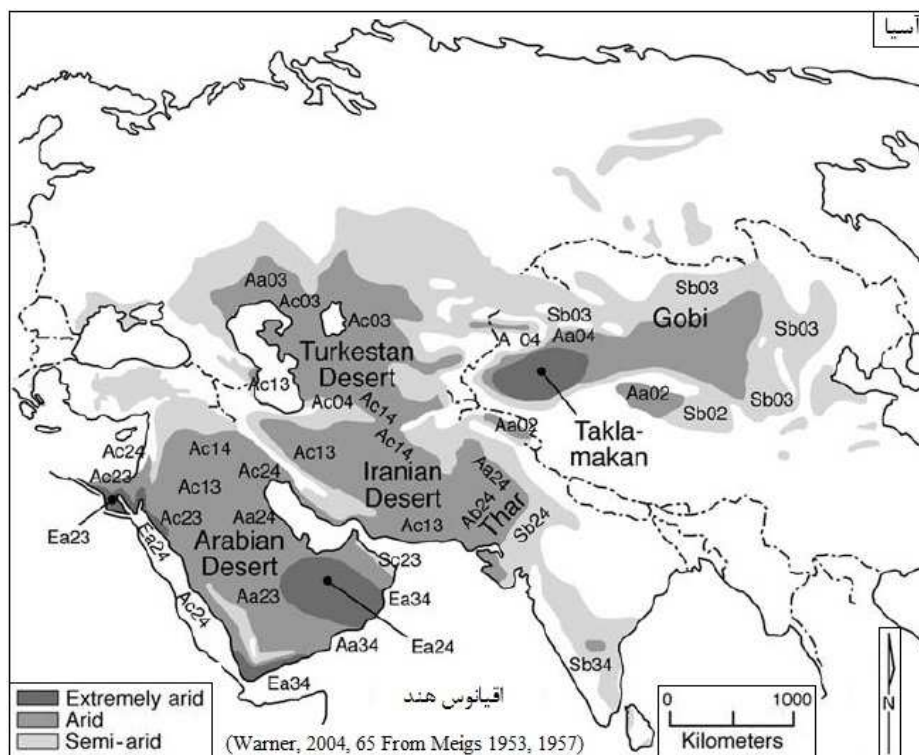
کد	۰	۱	۲	۳	۴
میانگین دما به سلسیوس	۰۰۰ < ۰	۱-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰ < ۰۰۰

پیدایش آب و هوای خشک که به خشکی کم و بیش دنباله‌دار در هر محل بستگی دارد، یک سری ویژگی‌های مشخصی را به بار می‌آورد که بیابان نامیده می‌شود. نقشه‌های میگز نشان می‌دهد که پراکندگی جهانی آب و هوای خشک بیشتر دارای الگوی ساختار متوسط مقیاس است. در حقیقت به جز از صحرای بزرگ آفریقا، در بیشتر بیابان‌ها مرز میان سرزمین‌های فراخشک، خشک، نیمه خشک و نمناک از روال هماهنگی پیروی نمی‌کند. در درون بیشتر بیابان‌ها، چندین بیابان کوچک‌تر نام‌گذاری شده‌اند که گاهی ویژگی‌های بسیار متمایزی با یکدیگر دارند (Warner, 2004, 64).



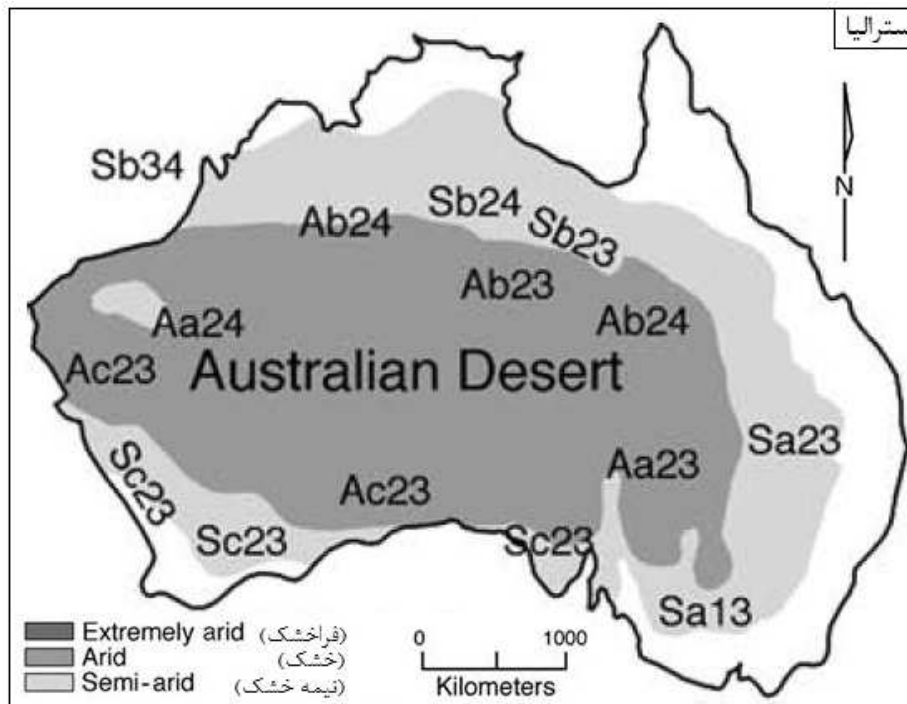
شکل ۵-۲: پراکندگی جغرافیایی سرزمین‌های فراخشک، خشک و نیمه خشک در قاره آفریقا

منطقه شمال آفریقا، اوراسیا (North Africa-Eurasia) یک پهنه گسترده و به هم پیوسته بیابانی است که از کرانه های اطلس در شمال آفریقا آغاز و در راستای شبه جزیره عربستان تا جنوب شرق آسیا را در بر می‌گیرد. گستردگی این منطقه خشک بیش‌تر از بیابان‌های به هم پیوسته دیگر در جهان است. منطقه خشک دیگری که در جنوب آفریقا پدید آمده است از نوار بیابان ساحلی نامیب در باختر تا بیابان کالاهاری و سپس بیابان کارو (Karoo) در خاور قاره گسترش یافته است. بیابان چلبی، سومالی (Somali-Chalbi) نیز خاور آفریقای مرکزی را در بر گرفته است و به نظر می‌رسد که بخشی از ناحیه بیابانی شمال آفریقا، اوراسیا باشد.



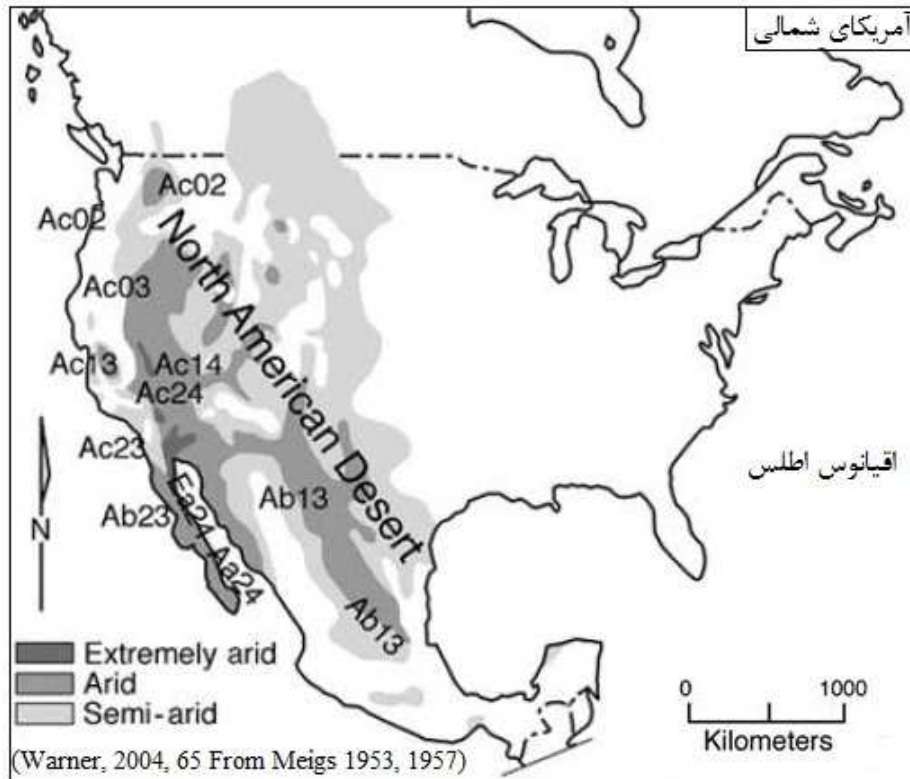
شکل ۵-۳: پراکندگی جغرافیایی سرزمین‌های فراهشک، خشک و نیمه خشک در قاره آسیا

بیش از ۸۰ درصد سرزمین‌های خشک جهان در سه قاره آفریقا (۳۷ درصد)، آسیا (۳۲ درصد) و استرالیا (۱۱ درصد) یافت می‌شود. ۵۵ کشور از ۶۶ کشور که دارای آب و هوای خشک هستند در این سه قاره جای دارند. از ۷۵ تا ۱۰۰ درصد گستره این ۵۵ کشور زیر پوشش آب و هوای خشک و نیمه خشک است. باید گفت که این درصد‌های آماری در باره بیابان‌ها نسبت به خشکی‌های جهان است و تقریباً آب و هوای خشک پهنه‌های اقیانوسی نسبت به آب و هوای خشک قاره‌ها پهناورتر است (Warner, 2004, 64).



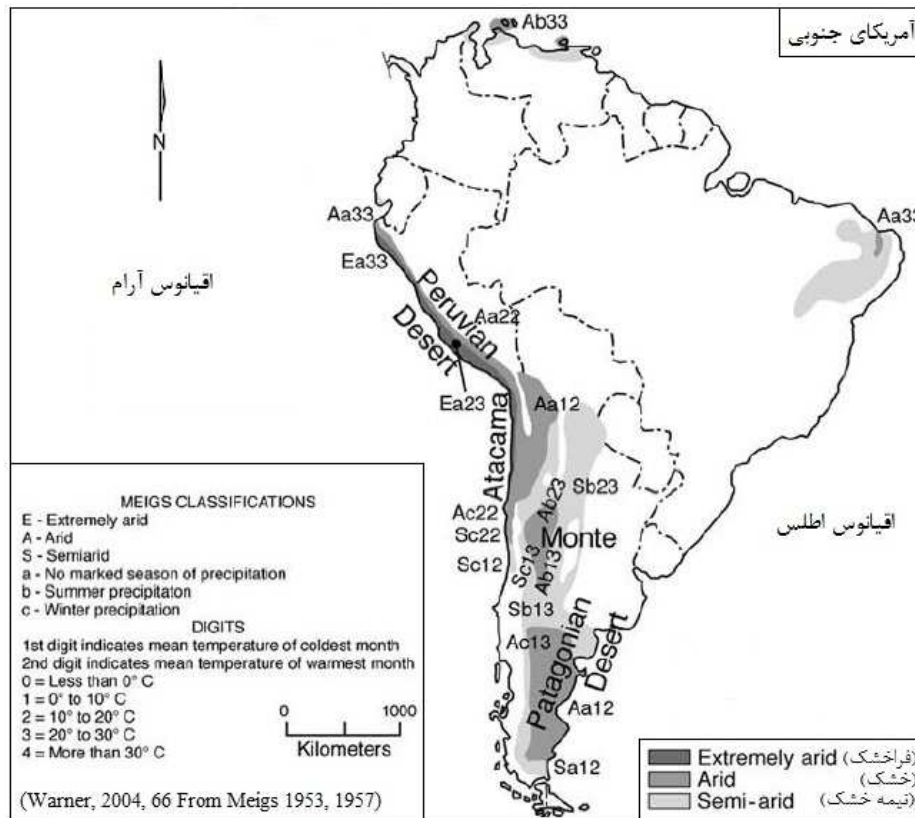
شکل ۵-۴: پراکندگی جغرافیایی سرزمین‌های فراخشک، خشک و نیمه خشک در استرالیا

بیابان‌های شن زار بزرگ، گیبسن، ویکتوریای بزرگ، تانامی (Tanami) و سیمپسون که خود بیابان استیورت استونی (Sturt Stony) را در بر می‌گیرد، دو سوم قاره استرالیا را می‌پوشانند. گسترش بیابان‌ها در استرالیا که بخش بسیار بزرگی از این قاره را فرا گرفته به نسبت بیابان‌های هر قاره دیگری در جهان بزرگ‌تر است. اگر چه در استرالیا آب و هوای فراخشک دیده نمی‌شود و تنها ۱۳/۱ درصد آب و هوای خشک و نیمه خشک جهان در این قاره گسترش یافته است، ولی باید توجه داشت که ۸۴ درصد استرالیا دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک است و بیش از ۶۰ درصد این آب و هوا در گروه آب و هوای خشک جای دارد. بنا بر این نزدیک به ۱۴ درصد بیابان‌های واقعی جهان در استرالیا گسترش پیدا کرده است (جداول ۵-۱۶ و ۵-۱۷).



شکل ۵-۵: پراکندگی جغرافیایی سرزمین‌های فراهشک، خشک و نیمه خشک در آمریکای شمالی

بیابان‌های آمریکای شمالی چهار بیابان جداگانه سونوران، چی‌هووان (Chihuahuan)، حوضه بزرگ و مجاو را در بر می‌گیرد.



شکل ۵-۶: پراکندگی جغرافیایی سرزمین‌های فراخشک، خشک و نیمه خشک در آمریکای جنوبی

مناطق خشک آمریکای جنوبی شامل بیابان‌های اتاکاما و پرو در کرانه‌های باختری این قاره و بیابان‌های پاتاگونیا و مونته (Patagonian and Monte) در خاور کوه‌های آند در جنوب و همچنین سرزمین‌های کوچک نیمه خشک در خاور برزیل و کرانه‌های شمالی ونزوئلا و کلمبیا می‌باشد.

۵-۷. سخن پایانی فصل

هدف پهنه بندی «تجربی» آب و هوا، فراهم ساختن چارچوبی برای یافتن ویژگی‌های آب و هوای کره زمین با کمک پارامترهای اتمسفری در هر محل است. در روش‌های تجربی توجه کمتری به نقش بازیگرانی می‌شود که در هر دوره مشخص سال، آب و هوای محلی را ویژگی می‌بخشند. کاستی روش‌های تجربی دسته بندی آب و هوای جهانی به مشکلاتی چون:

"به‌کارگیری پوشش گیاهی برای مرزبندی آب و هوایی"، "به‌کارگیری رابطه‌ها و معیارهای قراردادی"، "ناتوانی آن‌ها در به‌کارگیری همه پارامترها و فاکتورهای آب و هوایی" و "کم توجهی به بازیگران جهانی آب و هوایی" و "فراوانی رخداد‌های هواشناسی در هر محل" نسبت داده شده است (جعفرپور، ۱۰: ۱۳۷۷). با توجه به این مشکلات است که در روش‌های «ژنتیکی»، پدیده جابجایی توده‌های هوا و خاستگاه آن‌ها در دوره‌های گوناگون سال کنکاش می‌شود. به هر روی، چرخه سالانه زاویه میل خورشید است که نیرومندی و جابجایی توده‌های هوا را لگام می‌کند.

برای نمونه، قلمرو کوچ "منطقه همگرایی میان مداری"، "کمر بند پرفشار جنب استوایی"، "جولانگاه جبهه قطبی" و همچنین قلمرو "پیشروی توده‌های هوای قطبی" از یک سو و "توده‌های هوای میان مداری و جنب استوایی" از سوی دیگر به جابجایی فصلی جایگاه خورشید در آسمان بستگی دارد. شناخت بسیار کنجکاوانه چنین الگوهای فضایی بسیار اهمیت دارد. زیرا دسته بندی آب و هوایی و پهنه بندی آن‌ها در جهان به این الگوها بستگی دارد. ویژگی هر آب و هوا کم و بیش به کارکرد فصلی کوچ این بازیگران کلان آب و هوایی بستگی دارد. چنانکه مدار ۱۵ درجه عرض شمالی، در هنگام انقلاب زمستانی (Winter solstice) زیر پوشش پرفشار جنب استوایی و در هنگام انقلاب تابستانی (Summer solstice) زیر چتر همگرایی میان مداری (ITCZ) است. در عوض مدار ۶۰ درجه شمالی در زمان انقلاب زمستانی محل تاخت و تاز توده‌های هوای قطبی و در هنگام اعتدالین (Equinoxes) جولانگاه جبهه قطبی و در انقلاب تابستانی منطقه گسترش توده‌های هوای میان مداری و جنب استوایی می‌باشد.

آزمون ۶-۱: داده‌های نرمال اقلیمی ماهانه دمای هوا بر حسب درجه سلسیوس و میانگین ماهانه مجموع بارندگی به میلی‌متر که در پایگاه‌های هواشناسی دو شهر در کشور ایران، سراوان با بلندی ۱۱۹۵ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۲۰:۶۲ خاوری و عرض ۲۰:۲۷ شمالی در استان سیستان و بلوچستان و گلپایگان با بلندی ۱۸۷۰ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۱۷:۵۰ خاوری و عرض ۲۸:۳۳ شمالی در بخش باختری استان اصفهان دیده‌بانی شده است (جدول ۵ - ۲۰). با کمک روش پهنه بندی آب و هوایی کوپن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف: رژیم بارندگی هر یک از این دو شهر را تعیین کنید؟

ب: رابطه مورد استفاده برای هر شهر را جداگانه بنویسید؟

ج: آب و هوای هر شهر را تعیین کنید؟

جدول ۵-۲۰: میانگین دما و بارش ماهانه شهرهای سراوان و گلپایگان در کشور ایران

برج	گلپایگان			سراوان			بارندگی	
	دمای هوا			دمای هوا				
	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه		
فروردین	۴۴/۶	۱۴/۴	۱۹/۱	۷/۴	۶/۲	۲۳/۹	۳۰/۹	۱۵/۵
اردیبهشت	۲۶/۱	۱۹/۶	۲۴/۳	۱۱/۳	۶/۵	۲۹	۳۵/۹	۲۰/۴
خرداد	۳/۱	۲۵/۹	۳۰/۹	۱۶/۴	۵/۴	۳۲/۱	۳۹	۲۳/۸
تیر	۱/۷	۲۹/۱	۳۴/۳	۲۰	۹/۷	۳۲/۳	۳۹/۲	۲۵/۱
مرداد	۱/۸	۲۸/۵	۳۳/۸	۱۹/۱	۳/۷	۳۱/۲	۳۸/۳	۲۳/۱
شهریور	۰/۲	۲۳/۸	۲۹/۶	۱۴/۱	۱/۳	۲۷/۷	۳۵/۱	۱۸/۸
مهر	۵/۵	۱۷	۲۲/۵	۸/۶	۴	۲۲/۵	۳۰	۱۳/۷
آبان	۳۰/۲	۹/۴	۱۴/۳	۲/۸	۴	۱۶/۷	۲۴/۴	۸/۲
آذر	۳۸/۹	۴/۶	۹/۲	-۰/۹	۱۲/۸	۱۲/۳	۱۹/۷	۴/۹
دی	۳۷/۲	۱/۲	۵/۹	-۴/۲	۱۴/۴	۱۰/۶	۱۷/۵	۳/۸
بهمن	۳۱/۷	۴/۱	۸/۸	-۲	۱۶/۵	۱۳/۲	۲۰/۲	۶/۳
اسفند	۵۲/۷	۸/۲	۱۲/۹	۱۹/۷	۲۲/۸	۱۷/۶	۲۴/۴	۱۰/۶
سالانه	۲۷۳/۷	۱۵/۵	۲۰/۵	۷/۹	۱۰۷/۳	۲۲/۴	۲۹/۵	۱۴/۵