

## بررسی نقش باد در آرایش ساختار فضایی- کالبدی شهرهای مناطق گرم و

### خشک - گرم و مرطوب (نمونه موردی: شهرهای زابل و بوشهر)

شهاب عباس زاده\*، استادیار گروه معماری، دانشگاه حکیم سبزواری

قاسم ذوالفقاری، عضو هیئت علمی گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه حکیم سبزواری

محمد علی پژوهان کیا، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری، دانشگاه حکیم سبزواری

#### چکیده

شهرسازی و معماری سنتی ما متأثر از طراحی اقلیمی بوده است. در این میان باد نقش محوری در آرایش فضایی- کالبدی شهرهای گذشته در اقلیم‌های خاص ایفا می‌کرده است. این تاثیرگذاری در آرایش فضایی در نیل به آسایش محیطی شهروندان، گاه در جهت اقبال به باد مطلوب و گاه برای ممانعت از ورود باد نامطلوب بوده است. در این راستا اجزایی چون بافت (ارتفاع و تراکم توده‌ها، فرم و ابعاد فضاهای باز)، گذرهای اصلی میداین و ... تحت تاثیر عوامل اقلیمی از جمله باد بوده‌اند. علی‌رغم غنی ساختاری و طراحی متناسب اقلیمی شهرهای گذشته، این موضوع آن طور که باید مورد تدقیق قرار نگرفته است. در این باب، آشفتگی فضایی- کالبدی شهرهای امروزی، علی‌الخصوص تحمیل هزینه‌های گزاف در مصرف انرژی بر شهروندان گواه این مدعی است. پژوهش حاضر با رویکرد توصیفی- تحلیلی، بر پایه مبانی نظری طراحی اقلیمی (مطالعات کتابخانه‌ای)، با تکیه بر مطالعات میدانی دقیق و گسترده، سعی در شناسایی، تدقیق و مقایسه نقش باد در ساختار (توده و فضا) شهرهای اقلیم خاص (زابل از اقلیم گرم و خشک و بوشهر از اقلیم گرم و مرطوب) دارد. این مهم خود در راستای استخراج و استنتاج یافته‌های جدید نیل به ارتقا آسایش محیطی شهروندان صورت پذیرفته است. نتایج تحلیلی مطالعه حاضر حاکی این مدعاست که زابل و بوشهر دارای سلسله مراتب دریافت، هدایت و توزیع باد مطلوب و دفع باد نامطلوب هستند به طوری که در مکان یابی شهر تا پیکره بندی ساختار آن نقش باد تاثیر گذار بوده است. در این راستا یافته‌ها بر اساس مطالعات میدانی و تحلیل‌های صورت گرفته مبین این مطلب است که گذرهای اصلی در هر دو شهر (در زابل در راستای شمال غربی- جنوب شرقی و در بوشهر به علت ورود باد از همه سو در تمام جهات) رو به باد مطلوب بوده، کیفیت و کمیت باد را تنظیم نموده (تحت تاثیر اثر ونتوری و با کاهش عرض ورودی جهت کاهش شدت باد در زابل و افزایش عرض ورودی جهت افزایش شدت باد در بوشهر) به میداین انتقال می‌دهند. باد در میداین به گذرهای فرعی تقسیم شده و در شهر توزیع می‌گردد و با کاهش سرعت، توان حمل غبار را در زابل از دست می‌دهد. نقش متفاوت عملکردی باد در جاذب و دافع بودن رطوبت در این دو شهر نکته‌ای قابل تامل است، به گونه‌ای که در زابل باد نقش پشتیبان در ورود رطوبت به شهر و در بوشهر به عنوان عامل جذب کننده و دفع کننده رطوبت را دارد. در این شهر باد نامطلوب شرقی دفع و در بوشهر از همه بادهای استفاده شده است. در نهایت در هر دو شهر تعدیل دما و تامین آسایش حرارتی مد نظر می‌باشد.

#### واژگان کلیدی

ساختار فضایی- کالبدی، طراحی اقلیمی، اقلیم گرم و خشک، اقلیم گرم و مرطوب، زابل، بوشهر

## مقدمه

از گذشته دور، در کشور ایران، عوامل مختلفی در تعیین موقعیت شهر و نحوه چیدمان عناصر آن از جمله توده و فضا نقش داشته‌اند، از جمله مهمترین عوامل در این باب اقلیم بوده است. تابش آفتاب بی شک مهمترین عنصر اقلیمی و پس از آن باد نقش محوری ایفا می‌کرده است. شدت و جهت وزش باد در شکل گیری شهرها نقش مهمی داشته (قبادیان، ۱۳۹۰، ۸) و مناطق مختلفی از شمال تا جنوب این سرزمین با توجه به جهت وزش باد، گاهی برای هدایت آن به درون شهر و گاهی برای دفع آن، شکل یافته‌اند. استفاده از باد در مناطق گرم و خشک مرکزی ایران به علت وجود بادهای پرغبار همواره ممکن نبوده است اما اگر باد مطلوبی وجود داشته از آن به غایت استفاده شده است. این موضوع در اقلیم گرم و مرطوب حاشیه آب‌های پارس ملموس تر است. جایی که شهرها برای دفع رطوبت و تهویه در طول ساحل شکل گرفته‌اند.

از اهداف مطالعه حاضر، بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌های دو اقلیم از منظر تعامل و یا تقابل ساختار شهر در برخورد با پدیده باد در راستای بهره برداری در جهت ارتقا سطح کیفی استخوان بندی شهرهای امروزی و پی بردن به علل مختلف ایجاد هر کدام و نحوه تاثیر اقلیم (باد) در شکل گیری آنها می‌باشد. همینطور، مقایسه یافته‌ها با داشته‌های معماری و شهرسازی سنتی (بهره گیری از دانش اقلیمی در راستای ارائه راهکارهای طراحی جهت ارتقا سطح کیفی پیکره بندی شهر) با بهره‌گیری از نکاتی که با ساختار امروزی شهرهای مورد مطالعه و دیگر شهرها همخوانی نزدیک داشته، مد نظر بوده است. لذا، در مطالعه حاضر بر پایه مطالعات مبانی نظری دقیق (مطالعات کتابخانه‌ای) شاکله مبانی مرتبط استخراج و در قالب دیاگرام تحلیلی (شکل ۱) به عنوان اساس و خمیر مایه بعد نظری پژوهش ارائه شده است. در ادامه، با تکیه بر مطالعات میدانی دقیق و گسترده، سعی در شناسایی، تدقیق و مقایسه نقش باد در ساختار (توده و فضا) شهرهای اقلیم خاص (زابل از اقلیم گرم و خشک و بوشهر از اقلیم گرم و مرطوب) شده است. این مهم خود در راستای هدف اصلی مطالعه در باب بررسی شباهت‌ها و تفاوت‌های دو اقلیم از منظر تعامل و یا تقابل ساختار شهر در برخورد با پدیده باد در راستای بهره برداری در جهت ارتقا سطح کیفی استخوان بندی شهرهای امروزی بوده است. در پایان، یافته‌های پژوهش به تفصیل در باب هر دو نمونه مورد مطالعه در قالب تحلیل‌های گرافیکی و جداول تحلیلی ارائه شده و جمع بندی نهایی صورت بندی شده است.

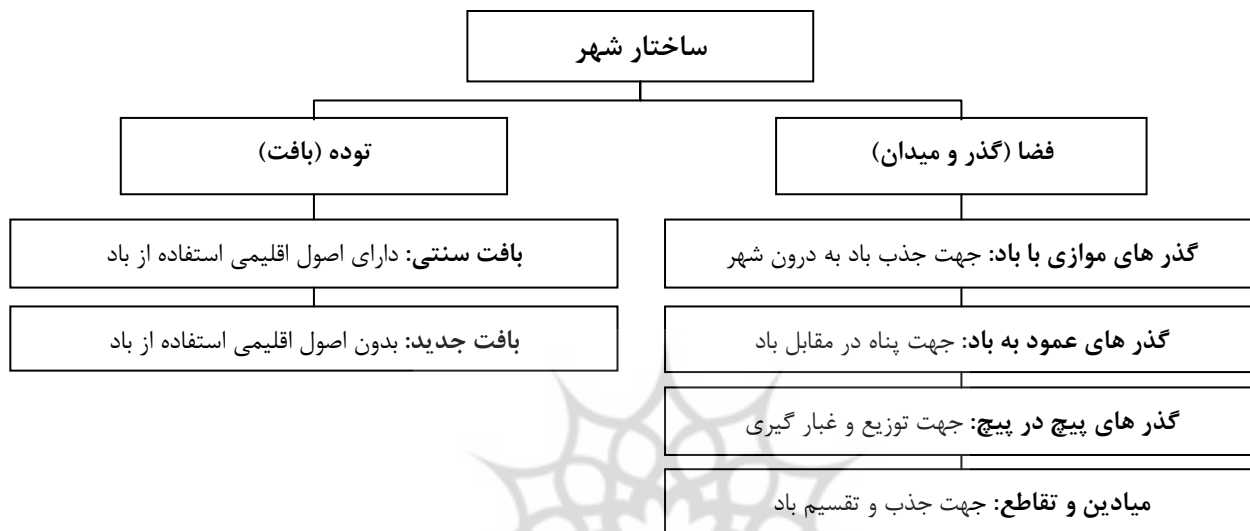
## پیشینه تحقیق و مبانی نظری:

سنت معماری و شهرسازی تابع عوامل اقلیمی و غیر اقلیمی است (نقره کار، ۱۳۸۷، ۳۸۸). مناطق مختلف ایران از نظر اقلیمی به چهار دسته کلی شامل:

- ۱- اقلیم سرد و کوهستانی
- ۲- اقلیم معتدل و مرطوب حاشیه دریای مازندران
- ۳- اقلیم گرم و مرطوب حاشیه آب‌های پارس (بوشهر در این منطقه اقلیمی واقع است)
- ۴- اقلیم گرم و خشک در مرکز ایران (زابل در این منطقه اقلیمی واقع است)

تقسیم می‌شوند (کسمایی، ۱۳۷۲، ۴۰). عناصر اقلیمی متفاوتی همانند تابش آفتاب بر شهر تاثیر دارند. در کنار تابش آفتاب کمیت و کیفیت باد نیز عاملی بسیار مهم در شهرسازی و معماری ایران می‌باشد. توجه به جهت و سرعت باد در نواحی که این عنصر اقلیمی نسبت به بقیه‌ی عناصر اقلیمی اثرات آسایشی مثبت و

منفی عمیق تری دارد با اهمیت تر می باشد (سلیقه، ۱۳۸۲، ۱۱۰). برای بررسی بیشتر در این زمینه ساختار شهر را می توان به دو قسم توده و فضا تقسیم کرد (نقره کار، ۱۳۸۷، ۳۹۰). فضا هادی باد و توده مانع باد و عبارت دیگر شکل دهنده فضا می باشد (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۶). بر اساس یافته های مطالعات پیشین و فوق الذکر دسته بندی هایی در این باب ارائه شده که پژوهش حاضر نیز با توجه به اهمیت باد در ساختار شهری و ایجاد آسایش شهروندان، توده یا بافت و فضا یا گذرهای ارتباطی بین توده را با توجه به کیفیت و کمیت باد به صورت دیاگرام تحلیلی (شکل ۱) ارائه کرده است.



شکل ۱: دیاگرام تحلیلی ساختار شهر با توجه به کمیت و کیفیت باد (ماخذ: نگارندگان).

بر این اساس در مطالعه حاضر توده به دو قسمت بافت قدیم که ساختار سنتی خود را حفظ کرده و بافت جدید که با اصول مدرن طراحی شده یا فاقد اصول روشن طراحی بوده، تقسیم شده است. فضا نیز با توجه به نقشی که در رابطه با باد (بخصوص در دو شهر مورد مطالعه) دارد به گذرهای موازی با باد (گذرهای اصلی) که هدایت گر باد به درون شهر هستند، میادین که نقش توزیع کننده باد را دارند، گذرهای پیچ در پیچ (گذرهای فرعی) که توزیع کننده باد در بافت شهر بوده اند، در کنار گذرهای عمود به جهت باد که تا حدودی از تاثیرات باد محفوظ بوده تقسیم گردیده است. در ادامه ضمن شرح روش تحقیق به بررسی اجمالی نمونه های موردی منتخب (که هر دو با توجه به باد شکل یافته، و دارای شباهت های بسیاری علی رغم تفاوت اقلیمی شان هستند) پرداخته شده است.

### روش شناسی تحقیق:

از دیر باز، مطالعات توصیفی در باب نقش اقلیم در ساختار فضایی - کالبدی و پیکره بندی شهری رواج داشته است. لذا مدتی است که باب تحلیل های توصیفی و استنباطی در این حوزه آغاز شده و هنوز جای کار بسیاری دارد. در این راستا، مطالعه در زمینه تاثیر باد و بررسی عمیق این مهم در راستای تدقیق نقش باد در شکل گیری فضایی - کالبدی ساختار شهر جای کار فراوان دارد. انجام مطالعات تحلیلی - استنباطی در کنار پژوهش های توصیفی می تواند هر چه بیشتر به غنای یافته های پژوهش های از این جنس بیافزاید. که این مهم به نوبه خود در شناساندن شباهت ها و تفاوت های ساختار شهری در اثر تغییرات اقلیمی تاثیر گذار است. لذا

روش پژوهش در مطالعه پیش رو توصیفی- تحلیلی و استنباطی همراه با مطالعات میدانی و گردآوری داده- های کتابخانه‌ای، آنالیز آن‌ها در راستای شناسایی تاثیر باد در بدنه کالبدی- فضایی و پیکره‌بندی شهرهای مورد مطالعه بوده است.

#### معرفی و تحلیل نمونه‌های مورد مطالعه

شهر بوشهر: شبه جزیره بوشهر در ساحل شمالی خلیج فارس استقرار یافته است. از لحاظ اقلیمی این سواحل جزو نواحی گرم و مرطوب محسوب می‌شود. تابستان نسبتاً طولانی و زمستان تنها در دو ماه دی و بهمن با هوایی نسبتاً سرد مشاهده می‌شود. رطوبت این شهر بسیار زیاد و بارندگی بسیار کم و پوشش گیاهی اندک بوده (جمالی، ۱۳۸۱، ۱۲) گرم و رطوبت هوا در فصول گرم سال بیشترین تاثیر را بر ساکنان دارد. شهرنشینی و شهرسازی در منطقه بوشهر سابقه‌ای طولانی داشته و در طول تاریخ فراز و نشیب‌های بسیاری را پشت سر نهاده است. تمدن اولیه در منطقه بوشهر متعلق به ریشه‌هاست که در ۱۲ کیلومتری شهر فعلی قرار دارد. تاریخ پیدایش ریشه‌ها به ۳ تا ۴ هزار سال پیش می‌رسد (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۴). میدان‌ها و شبکه ارتباطی با معابر و بازارهای سرپوشیده و باز، مهمترین فضاهای شهری بوشهر به شمار می‌آیند (شکل ۲).

شهر زابل: زابل از شهرهای شمال شرقی استان سیستان و بلوچستان می‌باشد و از لحاظ اقلیمی جزو نواحی گرم و خشک محسوب می‌شود. در این شهر تابستان طولانی و زمستان کوتاه با هوایی نسبتاً سرد مشاهده می‌شود. بارندگی و رطوبت هوا در زابل بسیار کم است. گرما، خشکی هوا و گرد و غبار در فصول گرم سال بیشترین تاثیر را بر ساکنان دارند. و در سال ۳۰۰ روز خشکی وجود دارد. قدمت این شهر به حدود ۵۰۰۰ سال پیش می‌رسد (بزی، ۱۳۸۵). این شهر دارای بافتی فشرده و گذرهای پیچ در پیچ است (شکل ۲).



شکل ۲: A بافت شهر بوشهر (ماخذ: رنجبر، ۱۳۸۹). B بافت شهر زابل (ماخذ: سازمان نقشه برداری کشور)

زابل و بوشهر در دو اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب، هر دو تحت تاثیر تابش شدید آفتاب تابستانی و بهره‌مند از باد می‌باشند، زابل هوایی خشک داشته و برعکس بوشهر همواره هوایی مرطوب دارد. در این قسمت، جهت بررسی تاثیر باد در ساختار این دو شهر، ابتدا مشخصات بادهای هر منطقه به تفکیک ارائه شده است.

#### بررسی پدیده باد در نمونه‌های مورد مطالعه

باد به طور کلی به گردش و حرکت افقی گفته می‌شود، که باعث برقراری تعادل بین مناطقی با فشار جوی متفاوت می‌شود. جناب (۱۳۷۳، ۲۶) هر قدر تفاوت فشار بیشتر باشد، شدت جریان هوا نیز بیشتر خواهد بود

(جعفرپور، ۱۳۸۱، ۸۶) بادهای دو شهر زابل و بوشهر شامل تقسیم بندی متنوعی از جهت سرعت و کیفیت هستند. کیفیت این بادهای در میزان تاثیر گذاری آن‌ها بر شهر، شامل تهویه و خنک‌سازی در تابستان و میزان غبار آن‌ها می‌باشد. موقعیت شبه جزیره‌ای بوشهر به گونه ایست که برخلاف شهرهای دیگر حاشیه خلیج فارس که دریافت کننده باد از جبهه جنوب می‌باشند، باد از همه طرف به این شهر می‌وزد و بر این اساس است که بوشهر بادگیر آنچنانی ندارد (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۵). اما موقعیت زابل به گونه ایست که این شهر در دل کویر قرار گرفته و تنها دریاچه هامون در شمال غرب این شهر واقع و بر این شهر موثر است. با تحلیل‌های صورت گرفته جمع بندی بادهای موثر در شهر بوشهر در جدول (۱) و بادهای موثر در شهر زابل در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۱: بادهای موثر بر بوشهر (ماخذ: رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۵).

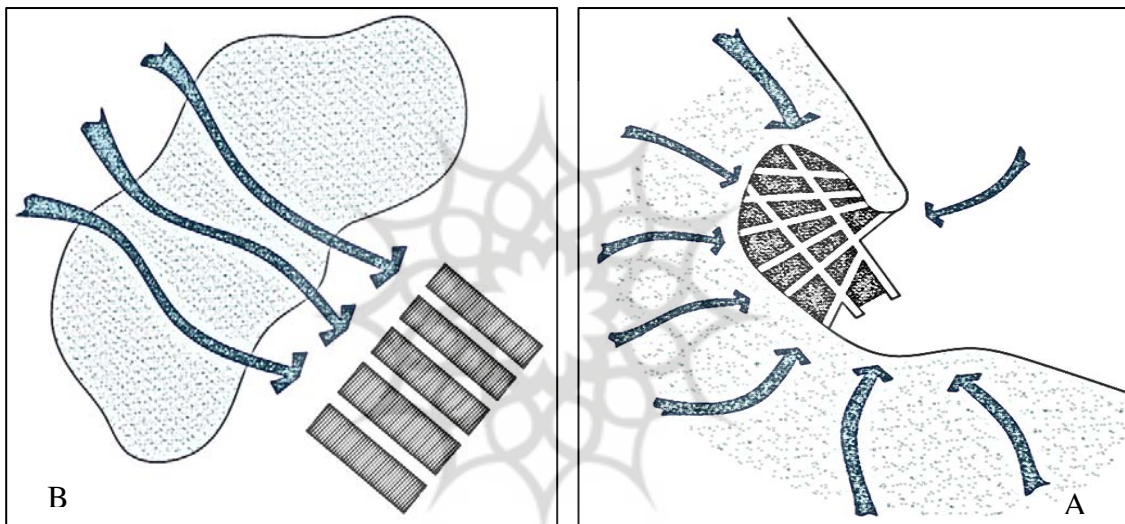
| بادهای بوشهر |                    |   |
|--------------|--------------------|---|
| شماره        | نام باد            | توضیح در مورد باد   |
| ۱            | بادهای شمال        | در ۹ ماه از سال به موازات ساحل شمالی خلیج فارس می‌وزد شدت این بادهای بسیار زیاد است |
| ۲            | باد چهل روزه       | از نوع بادهای شمالی است بسیار موثر در تهویه شهر می‌باشد                             |
| ۳            | بادهای ساحلی       | در روز از دریا به ساحل و در شب از ساحل به دریا می‌وزند از شرق، غرب و جنوب می‌وزد    |
| ۴            | باد قوس (باد شرعی) | رطوبت بالایی دارد جهت آن جنوب شرقی - شمال غربی است                                  |
| ۵            | باد سهیلی          | از اواخر تابستان تا اوایل پاییز می‌وزد با وزش این باد گرمای تابستان به اتمام می‌رسد |
| ۶            | بادهای منظم و فصلی | در اثر تغییرات فشار هوا در تابستان و زمستان به وجود می‌آیند دارای شدت بالایی نیستند |
| ۷            | باد لحمیر (لیمر)   | وزش این باد در فصل پاییز است  |

جدول ۲: بادهای موثر بر زابل (ماخذ: نگارندگان).

| بادهای زابل |                 |   |
|-------------|-----------------|---|
| شماره       | نام باد         | توضیح در مورد باد   |
| ۱           | بادهای ۱۲۰ روزه | زمان وزش از ۱۵ خرداد تا ۱۵ مهر می‌باشد و شدت بالایی دارند در مسیر حرکت قبل از رسیدن به زابل از دریاچه هامون عبور می‌کنند از شمال غرب می‌وزند مهمترین باد سیستان است |
| ۲           | بادهای شرقی     | گرما و غبار بسیار بالایی دارند از شرق به غرب می‌وزند  |

همانطور که در بخش‌های پیشین اشاره شد: مطالعه حاضر به بررسی نقش باد در شکل‌گیری دو قسمت پر (توده) و قسمت‌های باز (فضا) در دو شهر منتخب پرداخته است (شکل ۱). لذا در ادامه موارد فوق به تفصیل مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند.

موقعیت خاص بوشهر در شبه جزیره و چیدمان گذرهای شهر باعث دریافت باد از همه سو شده (شکل ۳-۳) (A) و توپوگرافی موجود زمین نیز به دریافت بادهای کمک کرده است (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۶). این موضوع به دلیل نگرش طراحان در گذشته بوده که از شهر در برابر بادهای نامطلوب، بدون از بین بردن جنبه های مفید باد، حفاظت به عمل می‌آوردند (توسلی، ۱۳۵۸، ۱۴۱) در زابل نیز موقعیت شهر و چیدمان گذرها دقیقاً بر اساس دریافت بادهای ۱۲۰ روزه است (شکل ۳-۳B). این بادهای که از خراسان به سیستان می‌وزند رفته رفته سرعتشان افزایش یافته تا به زابل می‌رسند در زابل به اوج شدت رسیده و بعد از زابل سرعتشان کاهش می‌یابد (سلیقه، ۱۳۸۲، ۱۱۰). بگونه‌ای که در زابل شدت این بادهای آنچنان است که اثر بادهای شرقی (بادهای نامطلوب) را از بین می‌برند و این خود گواه انتخاب هوشمندانه موقعیت شهر است. تاثیر این بادهای در طراحی توده و فضا نیز بسیار جالب توجه است، به طوریکه اگر عنایت کافی به حفظ هامون شود و بیابان‌هایی که در مسیر حرکت بادهای ۱۲۰ روزه هستند مالچ‌پاشی، شن‌پاشی و یا نهال‌کاری شوند میزان کیفیت بادهای ۱۲۰ روزه نیز افزایش می‌یابد.



شکل 3: موقعیت شبه جزیره بوشهر نسبت به بادهای دریافتی و خلیج فارس (A) موقعیت زابل نسبت به باد ۱۲۰ روزه و دریاچه هامون (B) (ماخذ: نگارندگان).

### توده - بافت

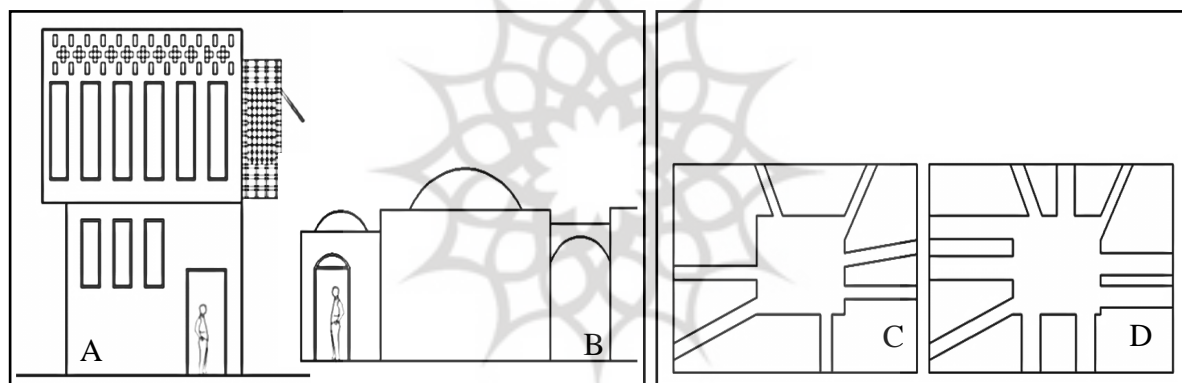
توده یا بافت که همان قسمت‌های پر شهر را شکل می‌دهد در دو اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب دارای شباهت‌ها و تفاوت‌هایی چند است. بافت یا توده سنتی شهری در زابل (اقلیم گرم و خشک) و بوشهر (اقلیم گرم و مرطوب) دارای خصوصیات متمایزی می‌باشند که کلیت آن در جدول تحلیلی (۳) آمده است.

جدول 3: خصوصیات توده (بافت) در دو شهر زابل و بوشهر (ماخذ: نگارندگان: اقتباس از کسمایی، ۱۳۷۸ و قبادیان، ۱۳۹۰ و رنجبر، ۱۳۸۹).

| شاخصه ساختار            | بوشهر (گرم و مرطوب) | زابل (گرم و خشک) |
|-------------------------|---------------------|------------------|
| تراکم                   | نیمه تراکم          | متراکم           |
| محصوریت (شکل ۴-D و ۴-C) | نیمه محصور          | محصور            |
| پیوستگی                 | نیمه پیوسته         | پیوسته           |

| شاخصه ساختار                        | بوشهر (گرم و مرطوب)   | زابل (گرم و خشک)     |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| ارتفاع دیواره‌ها (شکل B-۴ و A-۴)    | بسیار بلند            | بلند                 |
| فضای باز (شکل C-۴ و D-۴)            | محدود                 | نیمه محدود           |
| تعداد طبقات (شکل B-۴ و A-۴)         | دو طبقه               | یک طبقه              |
| فرم شهر                             | گسترده در امتداد ساحل | فشرده                |
| خط آسمان (شکل ۵)                    | دندانه‌دار (۹۰ درجه)  | دندانه‌دار (گنبددار) |
| رابطه بازشوها با گذر (شکل ۴، ۵ و ۶) | زیاد                  | کم                   |

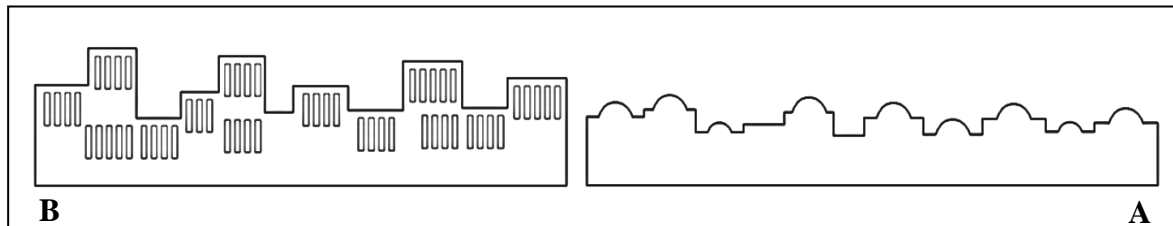
در مناطق جنوبی کشور به علت رطوبت بالا و نیاز به تهویه، بافت‌های سنتی تراکم کمتری دارند (کسمایی، ۱۳۷۸، ۱۷۰) اما بوشهر دارای تراکم بیشتر نسبت به دیگر شهرهای اقلیم گرم و مرطوب است و این به علت گرانی زمین و محدودیت جغرافیایی (شبه جزیره بودن) می‌باشد (قبادیان، ۱۳۹۰، ۷۰). با این حال بوشهر (شهر گرم و مرطوب) دارای گستردگی بیشتر، تراکم و محصوریت کمتر (شکل C-۴ و D-۴) و ارتفاع بیشتر (شکل B-۴ و A-۴) نسبت به زابل (اقلیم گرم و خشک) می‌باشد.



شکل ۴: A طرح شماتیک یک خانه و بررسی ارتفاع، تعداد طبقات و بازشوها در بوشهر. B طرح شماتیک یک خانه و بررسی ارتفاع، تعداد طبقات و بازشوها در زابل. C طرح شماتیک فضای باز و میزان محصوریت آن در زابل. D طرح شماتیک فضای باز و میزان محصوریت آن در بوشهر. (ماخذ: نگارندگان).

بافت نیمه متراکم و نیمه محصور اشاره به امکان ورود باد به شهر دارد و فشردگی به همراه جداره‌های بلند در هر دو اقلیم تابش آفتاب را کاهش می‌دهد (مرادی، ۱۳۹۱، ۵۱). وجود بافت دندانه‌دار (شکل ۵) و قرارگیری ساختمان‌های مرتفع در جداره میدان‌ها در بوشهر باعث جذب بادهای بالای سطح شهر و توزیع آن در شهر می‌شود. در واقع ساختمان بلند در بافت شهری همانند بادگیر عمل کرده، باد را به درون شهر می‌کشاند. این قابلیت در میادین چهارگانه بافت سنتی بوشهر وجود داشته است (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۷). این ویژگی در زابل نیز وجود دارد. زابل در گذشته که دریاچه هامون، رود هیرمند و منطقه پیرامونی آنها آباد تر بوده در راستای دریافت بادهای ۱۲۰ روزه که در مسیر خود از هامون عبور می‌کردند قرار داشته است. متأسفانه در سال‌های اخیر به علت خشکسالی و عدم توجه به محیط زیست، بادهای ۱۲۰ روزه در دوره‌های خشکسالی غبار کف رود هیرمند و دریاچه هامون را حمل کرده و شرایط زندگی ساکنان زابل را به مخاطره می‌اندازند.

(نورزهی، ۱۳۷۲، ۷۲) گر چه هنوز در دوران ترسالی (سال‌هایی که بارندگی مناسب است) به طور همبسته‌ای دمای شهر کاهش یافته، رطوبت شهر نیز دلپذیر می‌گردد (سلیقه، ۲۰۱۰، ۱).



شکل 5: طرح شماتیک خط آسمان، ساختار دندانهای و بازشوها در زابل (A) طرح شماتیک خط آسمان، ساختار دندانهای و بازشوها در بوشهر (B) (ماخذ: نگارندگان).

از دیگر نکات قابل توجه ارتفاع بیشتر خانه‌ها و به عبارتی دو طبقه بودن آنها در بوشهر نسبت به زابل است (شکل (B-۴) و (A-۴) و (۶)). دلیل آن استفاده بیشتر از باد، حفظ محرمیت از نگاه عابران (به علت نیاز مبرم به داشتن باز شو رو به گذر، بیشتر بازشوها در طبقه دوم بوده است)، قیمت زمین، محدودیت جغرافیایی (شبه جزیره بودن) و رطوبت بالای زمین، ساکنان را مجبور به سکونت در طبقه بالا می‌کند. ارتفاع بیشتر بر میزان سایه و نیز افزایش تراکم توده در بوشهر افزوده است.



شکل 6: A و B زابل، C، D و E بوشهر. (ماخذ: رنجبر، ۱۳۸۹).

هر چند بیش از تراکم، چیدمان گذرها و فضاهای شهری در حرکت بادها موثرند با این حال بافت شهری متراکم که بیشتر تحت تاثیر گذرهای باریک و پیچ در پیچ با راسته‌های کوتاه شکل می‌گیرد در توزیع باد و در نتیجه کاهش توان حمل غبار آن نقش اساسی دارد. به نحوی که باد با ورود به مسیرهای پر پیچ و خم در



کوچه‌های مختلف توزیع شده و از آنجا که در پی توزیع سرعتش کاهش می‌یابد (رازجویان، ۱۳۷۹، ۱۰۶)، از توان حمل غبارش نیز کاسته می‌شود و بدین شیوه غبار باد فرونشسته و باد تصفیه می‌گردد. فرو نشستن غبار بهترین پاسخ بافت‌های سنتی در مقابل تهاجم بادهای پرغبار است زیرا جهت مقابله با باد پرغبار، یا باید اجازه داد غبار کل شهر را درنوردیده و وارد ریه شهروندان شود یا با فرونشاندن غبار درصد جذب غبار توسط شش‌های شهروندان کاهش یافته و آسایش خاطر ایشان فراهم گردد.

به هر ترتیب اگر بافت‌های جدید در شهرهای با اقلیم‌های مشابه (زابلی و بوشهر) با تامل و هماهنگی بیشتری نسبت به بافت‌های سنتی (که به گوشه‌هایی از آن در بالا اشاره شد) طراحی شوند حاصل کار می‌تواند به افزایش کیفیت فضاهای شهری کمک کند. البته بایستی پذیرفت که در کنار توجه به باد، عوامل دیگر اقلیمی و حتی غیر اقلیمی نیز در طراحی شهرهای ایران نقش داشته‌اند و می‌بایست به مجموع نکات توجه جدی شود. متأسفانه در بوشهر تغییرات بافت سرعت بیشتری نسبت به زابل داشته و این موضوع به کاهش بهره‌بری از تاثیر باد و نیازمندی هر چه بیشتر به تهویه مطبوع منجر شده است.

### فضا - گذر

گذر یا فضای ارتباطی بین توده، نقش بسیار با اهمیتی در پیکره بندی شهر و دریافت تابش، سیرکولاسیون باد و دیگر عوامل اقلیمی و غیر اقلیمی دارد. عوامل گوناگونی بر حرکت باد در گذرها تاثیر دارند و فرم شهری می‌تواند باد را کانالیزه کرده یا آنرا به درون شهر هدایت کند (Whiston Spirm, 1986, 44). با اینکه گذرها در هر دو اقلیم گرم و خشک و گرم و مرطوب برای ممانعت از ورود تابش آفتاب سامان می‌یابند اما در بوشهر چیدمان گذرها تا حد زیادی تابعی از دریافت باد است و از این رو گذرها در بوشهر عریض تر و مستقیم تر بوده و عمود بر ساحل‌اند. (قبادیان، ۱۳۹۰، ۷۷-۷۸) گذرهای عمود به ساحل بادهای ساحلی را به درون شهر می‌کشانند. بادهای با ورود به قلب شهر به میادین و تقاطع‌های شهر می‌رسند. میادین و تقاطع‌های شهر، بادهای را تقسیم و به کوچه‌ها توزیع می‌کنند (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۷). با توجه به اینکه در مواقعی از سال بادهای پرغبار از عراق و عربستان به جنوب ایران می‌وزند گذرهای پیچ در پیچ بوشهر از شدت بادهای و به تبع آن غبارهای همراه آن می‌کاهد. در زابل نیز گذرهای اصلی شهر در بافت سنتی (و حتی در خیابان بندی‌های جدید) در راستای بادهای ۱۲۰ روزه است. در این شهر نیز همانند بسیاری شهرهای دیگر بادهای با گذرهای تقریباً مستقیم تا قلب شهر می‌وزند (توسلی، ۱۳۵۸، ۱۴۸) و بعد در تقاطع‌ها و میدان‌های شهر توزیع و در کوچه‌ها پخش می‌شوند. اما نکته جالب در تاثیر گذاری باد این است که گذرهای زابل دارای تنوع جهت نیستند زیرا که باد اصلی شهر (۱۲۰ روزه) از شمال غرب و باد نامطلوب از شرق می‌وزد اما در بوشهر به علت تنوع جهت بادهای، تنوع جهت گذر و چیدمان بافت مشهود است (شکل ۳). با این حال در هر دو شهر ساختار فضایی مشابهی داریم که شامل چهار دسته‌اند:

۱. گذرهای موازی باد (در بوشهر عمود به ساحل و در زابل موازی با جهت بادهای ۱۲۰ روزه)

۲. گذرهای پیچ در پیچ و کوتاه

۳. میادین و تقاطع‌ها

۴. گذرهای عمود بر جهت باد: این گذرها بخصوص در زابل نقش پر رنگی دارند و در هنگام وقوع غبار در دوره خشکسالی، در پناه عابران نقش مهمی دارند. به طور کلی این موارد دارای تفاوت‌های کارکردی هستند که در جدول تحلیل (۴) آورده شده است.

جدول 4: جدول تحلیلی خصوصیات فضا (گذر) در دو شهر زابل و بوشهر (ماخذ: نگارندگان).

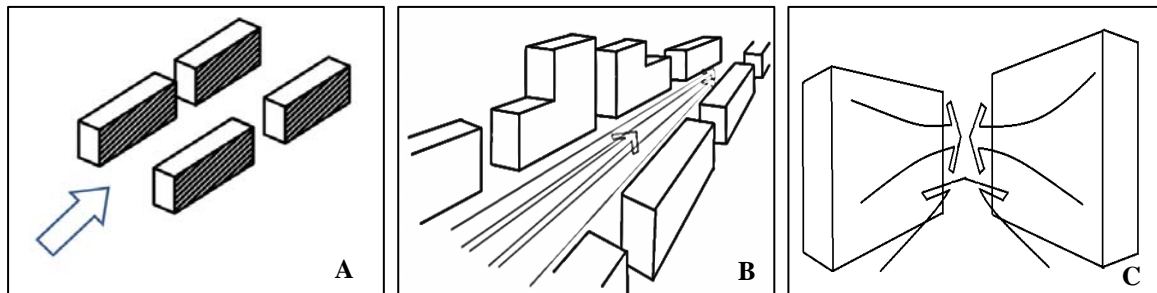
| ساختار شهر                       | بوشهر (گرم و مرطوب)   | زابل (گرم و خشک)  |
|----------------------------------|---|---|
| گذرهای موازی با باد              | متنوع از نظر جهت به علت ورود باد از جهات مختلف (عمود بر ساحل)                 | در جهت شمال - غرب به جنوب - شرق (جهت بادهای ۱۲۰ روزه)           |
| گذرهای عمود بر باد               | کمتر وجود دارد (به علت وجود باد از هر جهت و کم بودن بادهای پرغبار)            | پناه در مقابل باد (نقش موثر در هنگام وقوع بادهای پرغبار)        |
| گذرهای پیچ در پیچ و کوتاه        | توزیع باد در شهر و انتقال به خانه‌ها (تصفیه غبار در مواقع وقوع بادهای پرغبار) | توزیع باد در شهر و تصفیه باد از غبار                            |
| میدان‌ها و تقاطع‌ها              | دریافت باد از گذرهای موازی باد و تقسیم باد در گذرهای پیچ در پیچ               | دریافت باد از گذرهای موازی باد و تقسیم باد در گذرهای پیچ در پیچ |
| تناسبات مقطع گذر (عرض به ارتفاع) | ۱ به ۲ تا ۱ به ۶ و در بعضی گذرها ۱ به ۱۰                                      | ۱ به ۲ تا ۱ به ۴  |

#### گذرهای موازی با جهت باد (گذرهای اصلی)

همانطور که گفته شد گذرهای موازی با جهت باد (شکل ۷-۱) در هر دو شهر وجود دارند در زابل گذرهای اصلی در جهت باد ۱۲۰ روزه هستند اما در بوشهر دارای تنوع جهت به علت تنوع باد هستیم. تفاوت دیگر در عملکرد باد در این دو شهر وجود دارد. باد در بوشهر جدا از نقش تهویه‌گر (که در زابل نیز وجود دارد) وظیفه برچیدن رطوبت از کف گذرها و دیواره ساختمان‌ها را داراست. (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۷) اما در زابل شهر به گونه‌ای شکل گرفته تا بادهایی که از هامون می‌گذرند دریافت گردد و در خشکی هوای سیستان، هوا قدری مرطوب‌تر گشته موجب آسایش شهرنشینان گردد.

به هر ترتیب جریان باد به شدت وابسته به هندسه و تناسبات گذر است (Andy and et al, 2003, 2769) باد در صورتی که در گذری موازی با جهت خود وارد شود و در صورتی که طول گذر بیش از ۴۰ متر باشد شدت بیشتری یافته و اصطلاحاً کانالیزه می‌گردد (شکل ۷-۲). کانالیزه شدن باد بخودی خود موجب ناراحتی نمی‌شود، مگر اینکه باد نامطلوب را کانالیزه کند (جناب، ۱۳۷۳، ۱۱۴-۱۱۵). عامل دیگری که بر کانالیزاسیون باد تاثیر دارد ارتفاع جداره‌هاست. ارتفاع جداره خود تابع عرض گذر و عبارتی نسبت خود با عرض است. البته اگر نسبت عرض گذر به ارتفاع جداره کمتر از یک به دو باشد، و یا اگر این نسبت بیش از پنج به دو باشد تاثیر افزایش سرعت باد یا کانالیزاسیون بادهای ناچیز است. اما در بین این نسبت‌ها ( $h < 2.5$  عرض  $< 0.5$ ) بر سرعت باد افزوده خواهد شد (سلیقه، ۱۳۸۲، ۱۱۵).

با بررسی گذرهای موازی باد در هر دو شهر (در گذرهای سنتی) ملاحظه شد که در هر دو شهر نسبت عرض به ارتفاع از ۱ به ۲ تا ۱ به ۴ در زابل و در بوشهر تا ۱ به ۶ و ۱ به ۱۰ نیز می‌رسد (جمالی، ۱۳۸۱، ۱۵)، شاید در بوشهر به علت سرعت کمتر بادهای و نیز کم غبار بودن آنها این نسبت می‌توانست در محدوده کانالیزاسیون قرار گیرد تا سرعت باد افزایش یابد. اما فراموش نباید کرد از سویی قیمت زمین (در بوشهر) و از سویی دیگر نیاز به سایه (در هر دو شهر) در این تناسب فشرده بسیار موثر بوده است.



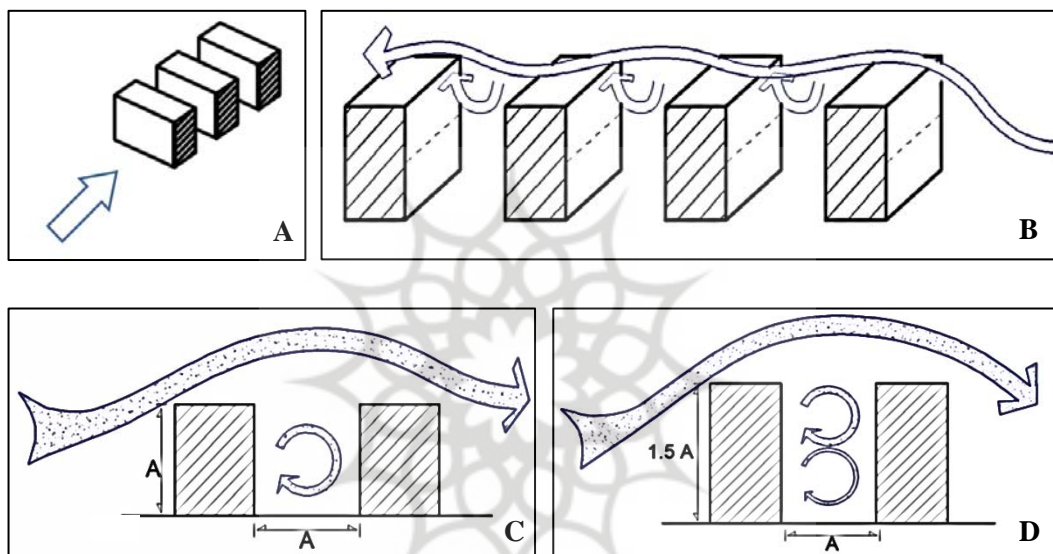
شکل ۷: باد موازی با گذر (A) کانالیزه شدن باد (B) اثر ونتوری (C) (ماخذ: نگارندگان).

در رابطه با گذرهای موازی با باد نکته‌ای متفاوت و قابل تامل در گذرهای بوشهر نسبت به زابل این است که: گذرهای موازی با جهت باد در بوشهر در نزدیکی ساحل دهانه‌ای عریض‌تر داشته و کم کم به سوی مرکز شهر عرض آنها کاهش می‌یابد. این موضوع باعث جمع شدن باد به مانند قیف می‌گردد که به آن در مطالعات باد اثر ونتوری (شکل C-۷) اطلاق می‌شود (Vardoulakisa and et al, 2002, 34). افزایش سرعت باد در صورتی که طول مسیر بیش از ۵۰ متر باشد و عرض دهانه تنگ‌تر، از نصف ارتفاع جداره کمتر نباشد و از چهار برابر آن نیز بیشتر نباشد و نیز مانعی در خیابان وجود نداشته باشد به شدت محسوس است. (Gandemer, 1977, 8). این راهکار باعث می‌شود بدون افزایش عرض گذر در تمام طول آن (که منجر به تابش آفتاب سوزان به درون گذر می‌شود) سرعت باد در گذر رفته رفته افزایش یابد و در طی مسیر رسیدن به مرکز شهر از قدرت آن کاسته نشده، توان توزیع و تهویه مطلوب‌تری داشته باشد. از طرفی طی بررسی گذرهای باقی مانده از بافت سنتی زابل که از شمال غرب به مرکز شهر کشیده می‌شوند، دقیقاً برعکس بوشهر، عرض معابر کم‌کم بیشتر می‌شود و یا پهنای گذر به طور متناوبی عریض و تنگ می‌شود. این موضوع باعث می‌شود سرعت بادهای شدید ۱۲۰ روزه به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته و متفاوت با اثر ونتوری و در واقع عکس آن صورت گیرد، در این باب می‌توان به کم شدن توان حمل غبار بادهای در اثر کاهش سرعت باد نیز اشاره کرد.

#### گذرهای عمود با جهت باد

گذرهای عمود بر جهت باد در بوشهر به ندرت دیده می‌شوند زیرا در این شهر تقریباً باد از همه سو می‌وزد و بنابراین گذرهای اصلی همواره با باد به گونه موازی روبرو هستند. در عوض در زابل این گذرها به خوبی قابل مشاهده هستند و با عنوان گونه ستونی (شکل A-۸) شناخته می‌شوند (رازجویان، ۱۳۷۹، ۱۰۵) این گذرها بادهای را از بالای خود عبور داده و باعث چرخش باد ضعیفی (شکل B-۸) در مقطع خود می‌شوند (Baik and Kima, 1998, 1557). و لذا همواره گذر تهویه شده اما شدت باد احساس نمی‌شود. این موضوع جهت مقابله با بادهای ۱۲۰ روزه که در سال‌های خشک و کم آبی گرد و غبار کف هامون را حمل می‌کنند بسیار موثر است. در واقع گذرهای این چنینی در مقابل غبار پناه هستند. باد پرغبار از بالای گذرهای عمود بر جهت وزش خود عبور کرده و تنها اندکی با گذر تداخل خواهد داشت. این تداخل باعث چرخش خفیفی در گذر شده که مانع از فرود باد فوقانی در گذر می‌شود. به طوریکه باد از بالای گذرهای ستونی عبور می‌کند. با توجه به ارتفاع جداره نیز تعداد چرخش‌ها بیشتر می‌شود و بر پناه بودن گذر می‌افزاید. (Vardoulakisa and et al, 2002, 24) مثلاً در نسبت ۱ به ۱ ارتفاع به عرض (شکل C-۸) یک چرخش و در نسبت ۱/۵ به ۱ تا ۲/۵ به ۱ شاهد دو چرخش (شکل D-۸) خواهیم بود که شدت چرخش بالایی به نسبت پایین ترها بیشتر می‌باشد

(Baik and Kima, 1998, 1588) البته در صورتی که نسبت ارتفاع به عرض بیش از ۱ به ۵ باشد گذر در مقابل باد پناه نخواهد بود (Chang and Meroney, 2003, 1152-3). از سویی دیگر تقاطع گذرهای اصلی در زابل که در دو محور شمال غربی - جنوب شرقی (موازی با باد ۱۲۰ روزه) و شمال شرقی - جنوب غربی (عمود بر بادهای ۱۲۰ روزه) می باشند همراستای شرق نبوده، موازی و هدایت گر بادهای شرقی نیستند و از این رو جهت مقابله با بادهای نامطلوب شرق خوبی هستند. مقابله با بادهای پرغبار در مناطق گرم و خشک بسیار اهمیت دارد به طوری که کل شهر، ساختمان‌ها، بازشوها و بادگیرها به سمت باد مطلوب و پشت به باد گرم و پر گرد و غبار ساخته شده‌اند تا از ورود گرما و گرد و غبار ممانعت صورت گیرد (قبادیان، ۱۳۹۰، ۱۲۴) امید است در آینده با سیاست‌هایی مناسب میزان آب هامون به حد مطلوب خود رسیده، بیابان‌هایی که در مسیر بادهای ۱۲۰ روزه قرار گرفته‌اند مدیریت شوند تا شرایط برای زابل به مانند هزاره‌های پیش بسامان گردد.



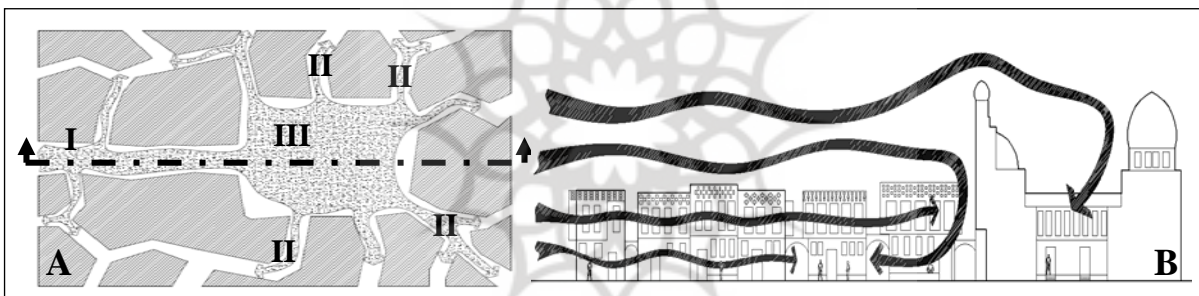
شکل ۸: باد عمود بر گذر (A) حرکت باد از روی گذرهای ستونی (B) چرخش در نسبت ۱ به ۱ در گذر (C) چرخش در نسبت ۱ به ۱/۵ در گذر (D) (ماخذ: نگارندگان).

### گذرهای پیچ در پیچ

گونه بعدی گذرهایی است که به صورت پیچ در پیچ بوده و در تمام شهرهای اقلیم های گرم و خشک و گرم و مرطوب وجود داشته (قبادیان، ۱۳۹۰، ۱۲۷) و نقش توزیع و تصفیه باد را به عهده دارند. این گذرها بادها را از گذرهای اصلی موازی با جهت وزش باد دریافت و ضمن توزیع باد در شهر با کاهش توان حمل بار آنها، غبارشان را فروکش می‌کند. مفصل این انتقال و داد و ستد در پیکره بندی شهر تقاطع‌ها و یا میدان‌ها هستند. در واقع بادها یا از گذرهای موازی با جهت باد یا از طریق جذب توسط ساختمان‌های بلند پیرامون میداین دریافت و به گذرهای پیچ در پیچ شهر پخش می‌شوند (شکل ۹-A). در این باره، سرعت باد با توان حمل ریزگردهای معلق همبسته است و ارتباط مستقیمی بین تعداد روزهای غباری با سرعت باد دیده می‌شود. (سلیمی، ۱۳۹۱، ۵۷) و لذا، سرعت باد هر چه کمتر باشد، توان حمل غبار کمتری دارد، این موضوع در زابل دارای اهمیت بسیار بوده، اما در بوشهر نیز که گه‌گاهی بادهای پرغبار را دریافت می‌کرده بی‌اهمیت نمی‌باشد.

## میادین

در زابل و بوشهر شهر به محلات مختلف تقسیم گشته و هر محله میدانی از برای خود داشته است. محلات در این شهرها بر اساس همبستگی‌ها شکل گرفته بوده است. مثلا در بوشهر محله‌ای به نام بهبهانی‌هاست که ظاهرا ساکنان آن مهاجران بهبهانی بوده‌اند. از دیگر موارد تقسیم بندی محلات پیشه مردم محله، قدمت محله، موقعیت نسبت به آب رودخانه و یا مذهب می‌باشد که در نام گذاری و تقسیم بندی محلات نقش داشته است. در محلات و در جداره میدان محله ساختمان‌هایی مرتفع تر (تکیه، مسجد، سردر بازار و ...) وجود داشته (قبادیان، ۱۳۹۰، ۸۶) و گذرهای اصلی از یک طرف یا بیشتر به میدان می‌رسیده‌اند. گذرهای فرعی نیز با میدان ارتباط داشته، به گونه‌ای که ممکن بود یک میدان بیش از ده گذر اصلی و فرعی را به خود بپذیرد. بادهایی که از گذرهای اصلی همسو با باد به میدان می‌رسیدند در میدان به گذرهای فرعی شهر تقسیم می‌شده‌اند (شکل ۹-۱). اما نقش میادین در رابطه با دریافت و توزیع باد تنها این نیست. ساختمان‌های مرتفع در جداره میدان نیز بادهایی که در بالای سطح شهر وزیدن می‌کردند را به درون میدان کشیده و در گذرها توزیع می‌کردند (شکل ۹-۲) (رنجبر، ۱۳۸۹، ۲۷). به طور کلی در رابطه با جریان باد در میادین و تقاطع‌ها سطح و شکل میدان، جهت و ابعاد ورودی باد، شکل و ارتفاع جداره‌ها، چیدمان خروجی‌ها، زاویه ورود باد و سرعت باد اولیه نقش مهمی دارند.



شکل ۹: A ورود باد از گذر اصلی (I) توزیع باد در میدان (II) حرکت باد در گذرهای پیچ در پیچ (III) B برش از میدان، نقش ساختمان‌های مرتفع در جداره میدان (مآخذ: نگارندگان)

## یافته‌ها:

یافته‌های پژوهش مبین این موضوع است که حضور باد در هر دو شهر تا مرکزیت فضایی - کالبدی بافت شهری حس شده و در میادین به سمت کوچه‌های فرعی توزیع می‌گردد. اما این رویکرد نوعی یکسانی از توده و گذر ایجاد نکرده است، به طوریکه گذرها در بوشهر در جهت عمود به ساحل و تقریبا در جهات مختلف‌اند اما در زابل در جهت شمال - غربی به جنوب - شرقی قرار دارند. در بوشهر عرض ورودی معابر از بیشتر به کمتر و در زابل برعکس آن است. طراحی عرض معابر در بوشهر در جهت افزایش سرعت باد و در زابل در جهت کاستن سرعت آن می‌باشد. شکل‌گیری کوچه‌ها در هر دو شهر با ساختاری پیچ در پیچ در جهت کمک به توزیع و سیرکولاسیون باد در شهر بوده است. جمع بندی یافته‌ها به تفصیل به شرح ذیل می‌باشد:

## در زمینه توده (بافت):

۱- بافت هر دو شهر دارای فشردگی و بازگشایی هوشمندانه است. (شکل ۴-۲ و ۴-۱) و جدول (۳)

۱-۱- در بوشهر در جهت برچیدن رطوبت از چهره شهر بافت دارای گشایش‌های بیشتر است.

- ۲-۱- در زابل گشایش‌ها کمتر است تا بادهای پرغبار شرقی کمتر به درون شهر نفوذ کند اما ساختار شهر در جهت بادهای مطلوب (شمال غرب) گشاده‌تر شکل گرفته است.
- ۲- خط آسمان در هر دو شهر دارای دندان‌هایی در جهت تسهیل کردن ورود باد به درون شهر است. (ارتفاع ساختمان‌ها و وجود ساختمان‌های مرتفع‌تر در کنار میادین (شکل ۵) و جدول (۳)).
- ۱-۲- در بوشهر این ویژگی بیشتر دیده می‌شود زیرا بادهای بوشهر سرعت کمتری دارند.
- ۲-۲- در زابل به علت وجود بادهای پرغبار شرقی و شدت وزش بادهای ۱۲۰ روزه خط آسمان ملایم تر از بوشهر است اما در کنار میادین جهت جذب باد ۱۲۰ روزه، ساختمان‌های مرتفع‌تر وجود دارند.
- ۳- انطباق ساختار فضایی - کالبدی و پیکره بندی در هر دو شهر در راستای تسهیل سیرکولاسیون باد وجود دارد. (شکل ۲) و جدول (۳)
- ۱-۳- در بوشهر کشیدگی در راستای ساحل جهت جذب بیشتر باد است.
- ۲-۳- در زابل کشیدگی وجود ندارد تا بادهای نامطلوب به شهر وارد نشوند اما ممانعتی از ورود باد مطلوب نیز صورت نگرفته است.
- در زمینه فضا (گذرها و میادین):**
- ۱- موقعیت هر دو شهر در راستای افزایش کمیت و کیفیت سیرکولاسیون باد است. (شکل ۳)
- ۱-۱- در بوشهر به دلیل موقعیت قرارگیری (شبه جزیره) و اینکه بادهای از جهات مختلف دریافت می‌شوند و نیز وجود توپوگرافی مناسب، دریافت و بیشتر سیرکولاسیون باد ممکن می‌شود.
- ۲-۱- زابل به دلیل قرارگیری در جنوب شرقی دریاچه هامون بادهای ۱۲۰ روزه را پس از عبور از سطح آب این دریاچه دریافت می‌کند که باعث افزایش رطوبت و مطلوبیت این بادهای می‌شود.
- ۲- در هر دو شهر گذرهای اصلی رو به باد مطلوب می‌باشند. (جدول ۴)
- ۱-۲- در بوشهر گذرهای اصلی در جهات متنوع (به علت ورود باد از جهات متنوع) طراحی شده‌اند.
- ۲-۲- در زابل گذرهای اصلی در راستای شمال غربی - جنوب شرقی (در راستای بادهای ۱۲۰ روزه) قرار دارند.
- ۳- در هر دو شهر میادین نقش توزیع بادهای وارد شده بوسیله گذرهای اصلی در گذرهای فرعی را دارند. (شکل ۱) و شکل (B-۴ و A-۴)
- ۴- در هر دو شهر ساختمان‌های مرتفع در جداره میدان، نقش دریافت کننده بادهای عبوری در بالای شهر و انتقال این بادهای به میدان را دارند. (شکل ۹)
- ۵- گذرهای فرعی که به صورت پیچ در پیچ هستند در هر دو شهر بادهای را از میادین دریافت کرده در ساختار داخلی بافت شهر توزیع می‌کنند. (جدول ۴ و شکل ۹)
- ۶- طراحی گذرها تابع کمیت و کیفیت باد زمینه می‌باشند. (شکل ۳ و ۷)
- ۱-۶- گذرهای اصلی در بوشهر دارای عرض ورودی بیشتر و عرض کمتر در انتها هستند تا تحت اثر عامل ونتوری، سرعت باد افزایش یابد (در بوشهر اکثر بادهای دارای سرعت کم هستند).

- ۲-۶- گذرهای اصلی در زابل دارای عرض ورودی کمتر و امتدادی افزایش یابنده هستند تا برعکس اثر ونتوری سرعت باد ۱۲۰ روزه کاهش یابد و غبار همراه با باد نیز در اثر کاهش سرعت باد فروکش کند.
- ۳-۶- در بوشهر سیرکولاسیون باد در گذرهای پیچ در پیچ باعث جذب رطوبت از کف زمین و دیوارهای شهر در راستای تهویه شهر می‌باشد.
- ۴-۶- در زابل سیرکولاسیون باد در گذرهای پیچ در پیچ غبار خود را فرو نشانده و رطوبت حاصل از عبور باد از دریاچه هامون را به ساختار فضایی- کالبدی بافت شهر منتقل می‌کند.

### نتیجه گیری:

توجه به عناصر اقلیمی از جمله باد در طراحی ساختار فضایی- کالبدی شهرهای اقلیمی نقش به سزایی در ارتقای کیفیات فضایی در راستای فراهم آوردن آسایش محیطی بیشتر برای شهروندان داشته است. به طوریکه پیکره بندی و آرایش مناسب فضایی- کالبدی شهر گاهی در جهت دفع بادهای پرغبار و گاهی در جهت جذب و تسهیل سیرکولاسیون بادهای مطلوب شکل گرفته بوده است. ساختار سنتی نمونه‌های مورد مطالعه در پژوهش حاضر (شامل شهرهای زابل از اقلیم گرم و خشک و بوشهر از اقلیم گرم و مرطوب)، هر دو دارای اهدافی مشترک در راستای جذب باد مطلوب و تهویه‌گر هستند، اما پاسخ‌ها و واکنش‌های فضایی- کالبدی مختلفی با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت از جمله جذب و یا دفع رطوبت و یا شرایط جغرافیایی، توپوگرافی، جهت و سرعت باد و ... ارائه کرده‌اند. هر دو شهر دارای بهترین موقعیت جغرافیایی جهت جذب بادهای مطلوب هستند و در هر دو نمونه مورد مطالعه ساختار فضایی- کالبدی سنتی شهر چه در قالب فضا و چه در قالب توده، از بافت تا گذرها و میادین، همه در این راستا رشد و گسترش یافته‌اند.

نتایج پژوهش نشانگر انطباق بالای طراحی ساختار فضایی- کالبدی سنتی این دو شهر بر پایه مباحث اقلیمی (باد) می‌باشد به طوری که ساختمان‌های بلند در پیرامون میدان‌ها همانند بادگیر باد را به میدان می‌کشند و همچنین گذرهای اصلی، هادی باد به سوی میدان‌های شهر بوده و میدان‌ها باد را در گذرهای پیچ در پیچ شهر توزیع می‌کنند. گذرهای بوشهر با ورودی گذر پهن‌تر نسبت به عرض میانه گذر، سرعت باد را در طول گذر افزایش داده اما در زابل جهت کاهش سرعت باد و نیز پایین آوردن توان حمل غبار، عرض ورودی گذر باریک‌تر از میانه گذر است. این انطباق به آوری در مصرف انرژی و پایداری را به همراه داشته است. بنابراین، می‌توان با رعایت اصول طراحی سنتی در این دو شهر اصلاحات جدید منطقی و معقول را لحاظ کرده، و بافت جدید شهری را بر پایه انطباق و بهره‌گیری بیشتر در باب سیرکولاسیون باد مطلوب و ایجاد موانع فضایی در آرایش فضایی- کالبدی در جهت دفع باد‌های نامطلوب بکار بست. بدیهی است نتایج حاصله از پژوهش حاضر با قدری تامل و هماهنگ سازی قابلیت استفاده در نمونه‌های مشابه در اقلیم و بسترهای دیگر را دارد. علاوه بر این با توجه به گستردگی موضوع در حوزه مطالعه پیش رو، پژوهش حاضر می‌تواند به عنوان طلّیعه‌ای در راستای انجام مطالعات بعدی (موضوعاتی از قبیل در مورد بررسی نقش تابش آفتاب و سایه، تاثیر ریزگردهای مهاجم از بیابان‌ها و ... در شکل‌گیری پیکره بندی و ساختار شهر) نقش ایفا نماید.

## منابع

۱. بزی، خدارحم، (1385) *تحلیلی بر روند شهرنشینی و توسعه فیزیکی شهر زابل، نشریه فضای جغرافیایی*، شماره ۲، صفحه ۶ تا ۲۷.
۲. توسلی، محمود، (۱۳۸۱). *ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک*. دانشگاه تهران، چاپ سوم، انتشارات پیام و پیام‌وند.
۳. جناب، فیروز، گاندر، ژ، گیو، ای، (۱۳۷۳). *تاثیر باد در شکل‌گیری فضاهای شهری*، ناشر صاحب اثر، ۱۸۴ ص.
۴. جعفرپور، ابراهیم، (۱۳۸۱). *اقلیم‌شناسی*، انتشارات دانشگاه تهران.
۵. جمالی، رحیم، (۱۳۷۹). *بافت قدیم شهر بندری بوشهر*، مجله دانش جغرافیا، سال اول، شماره دوم، ص ۱۶-۱۲.
۶. رازجویان، محمود، (۱۳۷۹). *آسایش در پناه باد*. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
۷. رنجبر، احسان، پورجعفر، محمدرضا، خلیجی، کیوان، (۱۳۸۹). *خلاقیت‌های طراحی اقلیمی متناسب با جریان باد در بافت قدیم بوشهر*. مجله باغ نظر، شماره ۱۳، سال هفتم، صفحه ۱۷ تا ۳۴.
۸. سلیقه، محمد، خسروی، محمود، پودینه، اسماعیل، (۲۰۱۰). *اثر تغییرات سطح دریاچه‌ها منب بر اقلیم محلی سیستان*. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام.
۹. سلیقه، محمد، (۱۳۸۲). *توجه به باد در ساخت کالبد فیزیکی شهر زابل*. مجله جغرافیا و توسعه، ۱۴، ح ۱۰۹ تا ۱۲۲.
۱۰. سلیمی، افسانه، (۱۳۹۱). *تحلیل آماری و سینوپتیکی گرد و غبارها در غرب کشور*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، پایان‌نامه گرایش اقلیم‌شناسی، ص ۱۰۸.
۱۱. قبادیان، وحید، (۱۳۹۰). *بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران*، دانشگاه تهران.
۱۲. کسمایی، مرتضی، (۱۳۷۸). *اقلیم و معماری*. انتشارات بازتاب با همکاری شرکت خانه‌سازی.
۱۳. کسمایی، مرتضی، (۱۳۷۲). *پهنه‌بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط‌های مسکونی*، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.
۱۴. مرادی، ساسان، (۱۳۹۱). *تنظیم شرایط محیطی معماری*. ویراستار زهرا السادات هوشمند، نشر آشیان، تهران.
۱۵. نقره‌کار، عبدالحمید، (۱۳۸۷). *درآمدی بر هویت اسلمی در معماری و شهرسازی*، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت شهرسازی و معماری، دفتر معماری و طراحی، شرکت طرح و نشر پیام‌سیما، تهران.
۱۶. نورزهی، فرامرز، (۱۳۷۲). *بررسی اثرات تخریبی سیلاب‌های رودخانه هیرمند*، پایان‌نامه کارشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، گروه جغرافیا.
17. Andy T, CH., William E.W, A., Ellen S.P, S., (2003). *"Strategic guidelines for street canyon geometry to achieve sustainable street air quality—part II: multiple canopies and canyons."* Atmospheric, Environment, Volume 37, Issue 20, Pages 2761–2772.
18. Baik. J.J., Kima. J.J., (1998). *"A Numerical Study of Flow and Pollutant Dispersion Characteristics in Urban Street Canyons"*. Department of Environmental Science and



- Engineering. Kwangju Institute of Science and Technology, journal of applied meteorology, P1576-1589
19. Changa, C.H., Meroney, R., 2003. **urban street canyons: wind tunnel and computational data**. Department of Civil Engineering. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 91. Tamkang University. 151 Ying-Chun Road. Tamsui. Taipei. Taiwan. p1141-1154
  20. Gandemer J., (1977). **win environment around buildings: aerodynamic concepts**. centre scientifique et technique du batiment nantes france, 421-430.
  21. Vardoulakisa, S., Fisher, B.E.A., Pericleous, K., Bernard E.A, Gonzalez-Flescac. N., (2002). "**Modelling air quality in street canyons: a review**". Atmospheric. Environment, 37, p155-182.
  22. Whiston Spirn, A., (1986). "**Air Quality And Urban Design**". Prepared for: boston redevelopment authority, Pp94.

