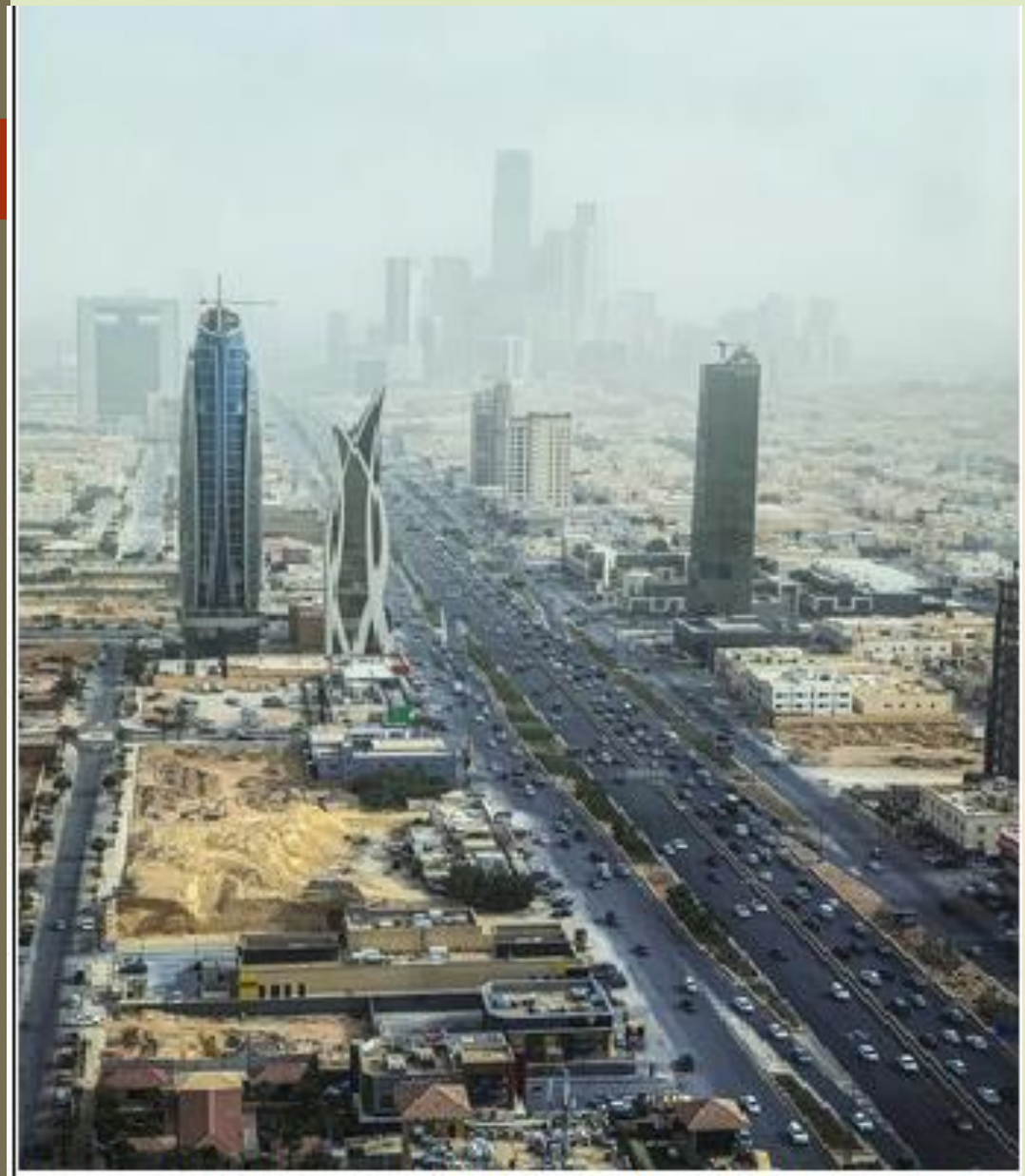


https://arabsstock.com/ar/photos/image-53872-creative-image-king-abdullah-financial-center-cafd-riyadh

مناخ المناطق الحضرية
Urban Climate

اعداد

ا.ذ. إبراهيم بن سليمان الأحيدب

أستاذ الجغرافيا الطبيعية والمُناخ

1444هـ/ 2023

مكونات البحث:

- مقدمة مناخية
- الأقاليم المناخية الطبيعية
- الاشعاع الشمسي
- الموازنة الاشعاعية للأرض والغلاف الجوي
- خصائص المناطق الحضرية
- مناخ المناطق الحضرية
- خصائص مناخ المدن والضواحي
- الموازنة الاشعاعية للمناطق الحضرية
- حرارة المناطق الحضرية
- الضغط الجوي وحركة الرياح في المناطق الحضرية
- الأمطار في المناطق الحضرية
- الميزانية المائية في المناطق الحضرية
- التلوث والاحتباس الحراري في المناطق الحضرية
- خلاصة مناخ المناطق الحضرية

مقدمة مناخية

يُعرف المُناخ بأنه حالة الجو السائدة في نطاق جغرافي معين خلال السنة وفصولها وشهورها، ويتصف المناخ بالحرارة والبرودة والرطوبة والجفاف وغيرها من خصائص الجو.

ويتصف المناخ العام للأرض بالتنوع والاختلاف، ويرجع ذلك الى عدد من العوامل العامة الأرضية والجوية: منها:

- القرب والبعد من المسطحات البحرية (البحار والمحيطات) مصدر الرطوبة والأمطار، وتزيد رطوبة جو المكان بالقرب من المسطحات المائية وتقل بالابتعاد عنها.

- القرب والبعد من الدائرة الاستوائية وما ينتج عنه من اختلاف زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض. وتكون الشمس عمودية وشبه عمودية على المنطقة الاستوائية وتقل بالابتعاد عنها بالاتجاه نحو القطبين، وينتج عن ذلك انخفاض الحرارة بالاتجاه القطبين وارتفاعها بالاتجاه نحو الدائرة الاستوائية.

- تنوع الخصائص الطبيعية لتضاريس سطح الأرض (الارتفاع والانخفاض والاتجاه ومكونات الصخور وألوانها وغيرها من خصائص الصخور ومركباتها المعدنية)، وبشكل عام تقل حرارة الجو والضغط الجوي وسرعة الرياح، وتختلف قيم الاشعاع الشمسي والحرارة والضغط الجوي والامطار ورطوبة الجو والبخر والنتح باختلاف خصائص التضاريس.

الأقاليم المناخية الطبيعية

يُقسم مُناخ الأرض نتيجة العوامل الطبيعية السابقة الذكر الى نطاقات (أقاليم) مناخية على النحو التالي:(الشكل)

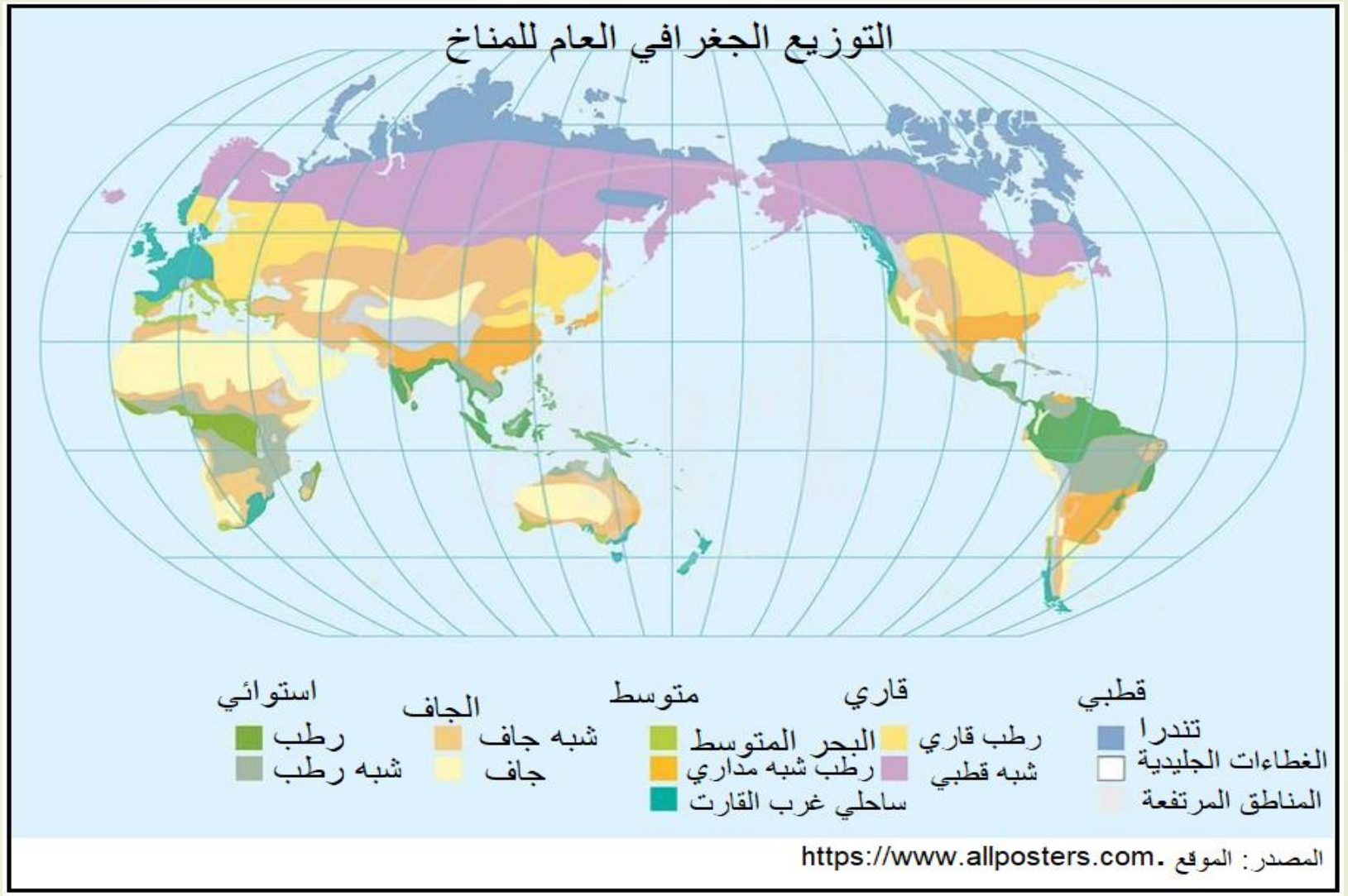
1- مناطق حارة: المنطقة الاستوائية والمدارية وشبه المدارية.

2- مناطق باردة: المناطق القطبية وشبه القطبية، الشمالية والجنوبية.

3- مناطق معتدلة: وهي المناطق الواقعة في العروض الوسطى بين العروض المدارية الحارة (الدافئة) والعروض القطبية الباردة.

وقُسمت الأقسام المناخية الرئيسة الى أقاليم أصغر حارة وباردة ومعتدلة ورطبة وجافة، ولكل من هذه الأقاليم خصائصه المناخية من حيث كمياتها ومعدلاتها السنوية والفصلية والشهرية واليومية من الاشعاع الشمسي والحرارة والضغط الجوي والرياح والامطار، والرطوبة، والتبخر، والنتح.

وفي نطاق كل من هذه الأقاليم تميزت أقاليم مناخية صغرى نتيجة عوامل طبيعية أرضية، مثلا، مناخ المرتفعات ومناخ الغابات ومناخ السواحل ومناخ الصحاري وغيرها من المناخات الطبيعية الصغرى، ومناخ المناطق الحضرية نتيجة الاستيطان والأنشطة البشرية المختلفة.


التوزيع الجغرافي العام للمناخ
قطبي
تندرا
الغطاءات الجليدية
المناطق المرتفعة
قاري
رطب قاري
شبه قطبي
متوسط
البحر المتوسط
رطب شبه مداري
ساحلي غرب القارت
الجاف
شبه جاف
جاف
استوائي
رطب
شبه رطب
المصدر: الموقع https://www.allposters.com.

الاشعاع الشمسي

الاشعاع الشمسي مصدر الطاقة والضوء للجو والأرض والكائنات الحية المختلفة، وعندما تغيب الشمس يسود الظلام والسكون ويبرد الجو وتتوقف معظم الاعمال والأنشطة البشرية، وحين تشرق الشمس يشع النور ويحتر الجو وتدب الحياة في الكائنات الحية وتنشط الاعمال البشرية وغيرها. قال الله عز وجل:(هُوَ الَّذِى جَعَلَ لَكُمُ اللَّيْلَ لِتَسكُنُوا فِيْهِ وَالنَّهارَ مُبْصِراً إِنَّ فِى ذَلِكَ لَآياتٍ لِّقَومٍ يَسْمَعُونَ) سورة يونس الآية 67. وقال تعالى: (وَجَعَلْنَا اللَّيلَ لِبَاساً، وَجَعَلْنَا النَّهارَ مَعَاشاً) سورة النبأ الآيات 10 و11، وقال عز وجل: (اللَّهُ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ اللَّيْلَ لِتَسْكُنُوا فِيهِ وَالنَّهَارَ مُبْصِرًا إِنَّ اللَّهَ لَذُو فَضْلٍ عَلَى النَّاسِ وَلَكِنَّ أَكْثَرَ النَّاسِ لَا يَشْكُرُونَ) سورة غافر الآية 61.

ويختلف توزيع كمية الاشعاع الشمسي على سطح الأرض من منطقة جغرافية لأخرى بسبب عدد من العوامل والمؤثرات، منها:

1- اختلاف مقدار زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض حسب دوائر العرض، وتكون عمودية وشبه عمودية خلال العام على المنطقة الاستوائية وتصغر بالاتجاه نحو القطبين.

2- اختلاف خصائص الجو: صفاء السماء وتواجد السحب كثافتها وأنواعها والوانها، وكثافة بخار الماء والغبار والوانه، وكمية ونوعية العوالق الجوية العالقة في الغلاف الجوي الناتجة عن التلوث البيئي.

3- اختلاف خصائص التضاريس: الارتفاع والانخفاض والاتجاه وتركيب الصخور والوانها،

4- نوعية التربة وخصائصها الطبيعية وألوانها.

الموازنة الاشعاعية للأرض والغلاف الجوي

الاشعاع الشمسي مصدر الطاقة للأرض والغلاف الجوي والمحرك الرئيس للأنظمة المناخية العامة والإقليمية والمحلية، ترسل الشمس الطاقة للغلاف الجوي والأرض بواسطة موجات كهرومغناطيسية، قصيرة الموجة ولا تصل للأرض كاملة بسبب مكونات الغلاف الجوي من سحب وغازات وعوالق جوية مختلفة من املاح وبخار ماء وغبار وادخنة وغيرها من العوالق الجوية الدقيقة العالقة في الغلاف الجوي. وتقوم العوالق الجوية بأربع عمليات:

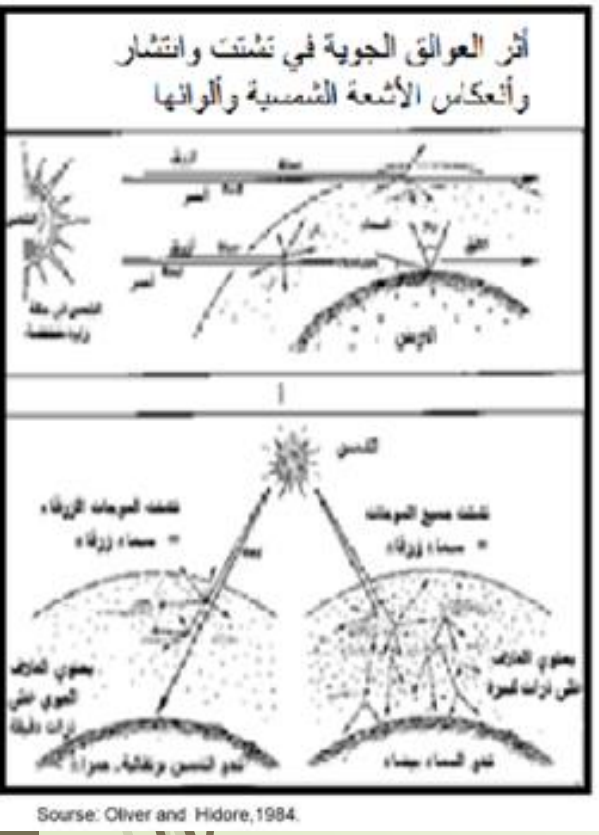
1- تعكس جزء من الاشعة الشمسية قصيرة الموجة الساقطة عليها نحو الفضاء الخارجي، 2 - تمتص جزء، 3- تشتت جزء،

4 - تسمح بنفاذ جزء من الاشعاع الشمسي ليصل لسطح الأرض.

يمتص سطح الأرض جزء من الاشعة الشمسية قصيرة الموجة الساقطة عليه ويعكس جزء على هيئة موجات طويلة، كما أن الأرض تبث الحرارة التي اكتسبتها من الاشعاع الشمسي الذي سقط عليها الى الغلاف الجوي على هيئة موجات طويلة. والفرق بين الموجات القصيرة والموجات الطويلة أن الموجات القصيرة لديها القدرة على اختراق الاجسام بينما الموجات الطويلة ليس لديها قدرة على اختراق الاجسام.

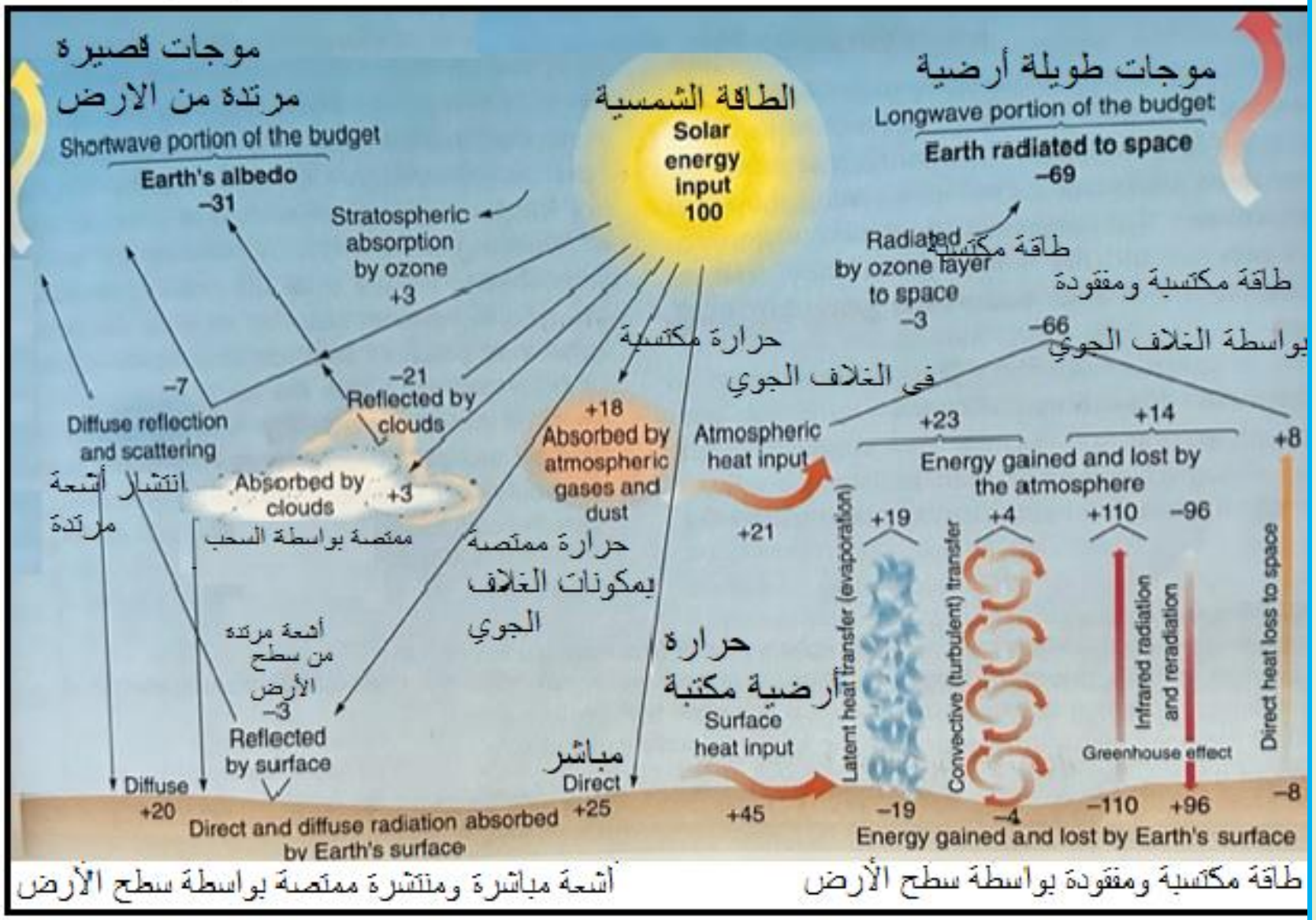
وقد أشارت الدراسات المناخية الى أن ما تكتسبه الأرض والغلاف الجوي من طاقة ناتجة عن الاشعاع الشمسي المباشر وغير المباشر متساو، وأن الموازنة الاشعاعية والحرارية للأرض والغلاف الجوي في حالة توازن (الشكل)

والدليل على ذلك أن الغلاف الجوي وجو الأرض ليس متجمد أو حار يصعب الحياة فيها أو الحركة.



Sourse: Oliver and Hidore,1984.

الموازنة الاشعاعية للأرض والغلاف الجوي



Robert.W.Christopherson,1994, Geosystems,An Introduction To Physical Geography.

خصائص المناطق الحضرية

يزداد سكان الأرض عبر القرون وتجاوز في الوقت الحاضر 8 مليار نسمة، وصحب ذلك نمو وتطور كثير من الضواحي والقرى وتحولها الى مدن مليونيه، ويُقدر أن أكثر من 70% من سكان العالم يسكنون في المدن. ويرجع ذلك الى هجرات خارجية وداخلية نحوها بسبب توفر فرص العمل والخدمات التعليمية والصحية والترفيهية وغيرها من عوامل الجذب التي تتوفر في المدن ولا تتوفر في الأرياف والقرى. وقد تجاوز عدد سكان بعض المدن أكثر من 20 مليون نسمة في أمريكا والصين والهند واليابان وكوريا الجنوبية والمكسيك والبرازيل واندونيسيا ونيجيريا وغيرها من مدن العالم المليونية (https://ar.wikipedia.org/wiki) ، وقد صحب زيادة سكان المدن في العالم نمو العمران افقيا ورأسيا وكثافة، وكثرة الطرق ووسائل النقل والمواصلات والمصانع والخدمات والمرافق العامة والخاصة والحدائق والمتنزهات، ووسائل التدفئة والتبريد والطهي والنظافة، ونشوء المناطق الصناعية ومحطات توليد الطاقة ومحارق مخلفات المدن وغيرها من الأنشطة والخدمات التي يتطلبها سكان المدن.

وقد تناول العلماء في كل في مجال تخصصه واهتمامه دراسة ظاهرة نمو المدن وأثارها المناخية والصحية والاقتصادية والاجتماعية، وغيرها.

ومن الموضوعات التي كُتب عنها كثيرا موضوع مناخ المدن خصائصه أسبابه واثاره على مكونات المدينة الطبيعية والبشرية وكيفية معالجة المشكلات والاثار التي برزت وتبرز عن نشوء ظاهرة مناخ المدن.

مقارنة خصائص المدن والضواحي

المدن	الضواحي
المساحة كبيرة	صغيرة أو متوسطة
عدد السكان كثير	قليل أو متوسط
كثافة سكانية للكيلومتر مربع مرتفعة	منخفضة
كثيفة المباني	منخفضة
مباني مرتفعة	منخفضة
تنوع تصاميم الواجهات الخارجية للمباني وكسائها، رخام، حجر، زجاج، ألمنيوم وغيرها	تصاميم ومواد عادية
تنوع مواد بناء المساكن اسمنت وحديد والمنيوم وزجاج وعوازل ومواد أخرى	سيادة نوع أو نوعين من مواد البناء
طرق كثيرة وواسعة ومستقيمة	طرق محدودة وضيقة
استخدام الازفلت في رصف الطرق والشوارع الرئيسة والثانوية وبين المباني	غالبية الطرق ترابية والمرصوف بالازفلت محدود
طرق وممرات المشاة مرصوفة بالإسمنت والبلاط والاحجار	الطرق والممرات محدودة جدا
عدد مركبات النقل والمواصلات كثير وكثافة عالية	عدد مركبات النقل والمواصلات محدود وكثافة منخفضة
كثرة الحدائق والمسطحات الخضراء والمسطحات المائية (النوافير المائية والمسابح)	كثرة المزارع
مصانع وورش صناعية كثيرة	ورش صناعية محدود
مطابخ ومحلات طهي أكلات شعبية كثيرة	قليلة
مطاعم كثيرة جدا	قليلة
وسائل تبريد وتدفئة كثيرة	قليلة
انارة كثيفة	قليلة
محطات توليد طاقة كثيرة	قليلة أو لا توحد
نفايات بلدية وصناعية وعمرانية كثيرة	محدودة
إدارات وخدمات ومرافق حكومية وخاصة كثيرة	محدود أو لا توجد
تلوث بيئي أرضي وجوي	محدود أو لا يوجد

مقارنة بين المدينة والضاحية والريف

https://sabq.org/saudia/pure/

مناخ المناطق الحضرية (Urban Climate)

مناطق جغرافية تتميز بخصائص جوية تختلف عن الخصائص الجوية للمناطق المجاورة والمحيطة بها نتيجة تأثير عوامل طبيعة وعوامل بشرية، ومنها على سبيل المثال مناخ المدن ومناخ الأرياف ومناخ المناطق الصناعية ومناخ المزارع ومناخ الحدائق والمتنزهات، وغيرها من المناطق صغيرة المساحة التي يختلف جوها عن جو المناطق المحيطة بها. وتعرف بـمناخ المدن وبالمناخ المحلي أو المناخ التفصيلي(Microclimate). وقد نشأة المناخات المحلية أو التفصيلية نتيجة عدد من العوامل منها:

1- عوامل طبيعية: الموقع الجغرافي للمكان وخصائصه التضاريسية: الارتفاع والانخفاض والاتجاه ونوعية الصخور وتركيبها الصخري والمعدني وألوانها، والخصائص الجوية: الاشعاعية والحرارية والريحية والرطوبة والتساقط وغيرها من الخصائص الجوية،

2- عوامل بشرية: الكثافة السكانية في المدن، التوسع والتخطيط العمراني، تصميم المباني وواجهاتها ونوعية المواد المستخدمة في بنائها، وكثافة شبكة الطرق واتساعها واستقامتها ونوعية مواد والوان رصفها، وكثافة ونوعية الانشطة الصناعية، وكثافة وسائل النقل البري والجوي ونوعية وقودها، ووسائل التدفئة والتبريد وكثرة المطابخ والمطاعم ومغاسل الملابس والتدخين بأنواعه، وانتشار المسطحات المائية والمسطحات الخضراء ونوعها، وغيرها من الأنشطة والخدمات التي تكثر في المدن.

وقد انتشرت ظاهرة المناخات المحلية أو التفصيلية في جميع القارات نتيجة زيادة عدد سكان الارض الذي تجاوز 8 مليار نسمة وما ينتج عنه من زيادة الأنشطة والخدمات البشرية الزراعية والغذائية والعمرانية والصناعية ووسائل التدفئة والتبريد والطهي ووسائل النقل وحرق النفايات ومصادر تلوث البيئة المختلفة. وقد نتج عن ذلك اختلاف خصائص أجواء المدن عن أجواء المناطق المحيطة والقريبة منها. وبرزت ظاهرة مناخ المناطق الحضرية، ومناخ المدن، والضواحي، والأرياف.

مناخ المناطق الحضرية

العوامل المشكلة لمناخ المناطق الحضرية

طبيعية

- الموقع الجغرافي للمكان
- الخصائص التضاريسية: الارتفاع والانخفاض والاتجاه ونوعية الصخور و تركيبها الصخري والمعدني وألوانها،
- الخصائص الجوية: الاشعاعية والحرارية والريحية والرطوبة والتساقط وغيرها من الخصائص الجوية،

بشرية

- زيادة عدد سكان المدن
- زيادة الأنشطة والخدمات البشرية الزراعية والغذائية والعمرانية والصناعية ووسائل التدفئة والتبريد والطهي ووسائل النقل وحرق النفايات ومصادر تلوث البيئة المختلفة.
- الاحتباس الحراري.

الأحيدب

العوامل المشكلة لمناخ المناطق الحضرية
الاشعاع الشمسي
الحرارة
الضغط الجوي
الرياح
الامطار والجريان السطحي
التلوث
الخطيط العمراني والمواد المستخدمة في البناء
وسائل التقل والتدفئة والتبريد والطهي
سلوكيات السكان الاجتماعية

خصائص مناخ المدن والضواحي

نمو عدد سكان المدن واتساع مساحتها وعمرانها أفقيا ورأسيا وكثرة الطرق والشوارع والمرافق والخدمات و وسائل النقل والمواصلات والتدفئة والتبريد والطهي والنظافة وأماكن التنزه والترويح نتج عنه تغير في خصائص أراضيها وجوها. وأصبحت المدن وأجوائها ظاهرة جغرافية ومناخية تتميز عن الأجواء التي تحيط بها والقريبة منها.

وتختلف الخصائص الجغرافية والجوية والمائية والحيوية للمدن في العالم من مدينة لأخرى، ويرجع ذلك الى عدد من العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية والحضرية. وتشكل المدن ظاهرة جغرافية معقدة التركيب يصعب دراستها ومعرفة مشاكلها وحلولها بنجاح لتداخل عوامل كثيرة في نشوء مشكلاتها، عوامل جغرافية أرضية وجوية ومائية وتخطيطية وسكانية، واقتصادية، وتاريخية واجتماعية، وترويحية. ولذا فان دراسة المدن والمشكلات التي تواجهها يتطلب دراسة شاملة يشارك فيها علماء من جميع التخصصات العلمية.

ومن الظاهرات التي نشأت عن نمو المدن وتطورها اختلاف أجوائها عن أجواء المناطق المحيطة بها من ضواحي وأرياف وصحاري، ويتمثل ذلك في اختلاف الموازنة الاشعاعية والموازنة الحرارية وحركة الهواء والموازنة المائية المطرية والتلوث الهوائي في المدن عنها في الضواحي والارياف والمناطق الصحراوية المحيطة بها.

الموازنة الاشعاعية للمناطق الحضرية

تتأثر الموازنة الاشعاعية للمدن بعدد من العوامل والمؤثرات الطبيعية والبشرية، منها:

1- عوامل طبيعية: الموقع الجغرافي للمكان وخصائصه التضاريسية: الارتفاع والانخفاض والاتجاه ونوعية الصخور وتركيبها الصخري والمعدني وألوانها، والخصائص الجوية: الاشعاعية والحرارية والريحية والرطوبة والتساقط وغيرها من الخصائص الجوية.

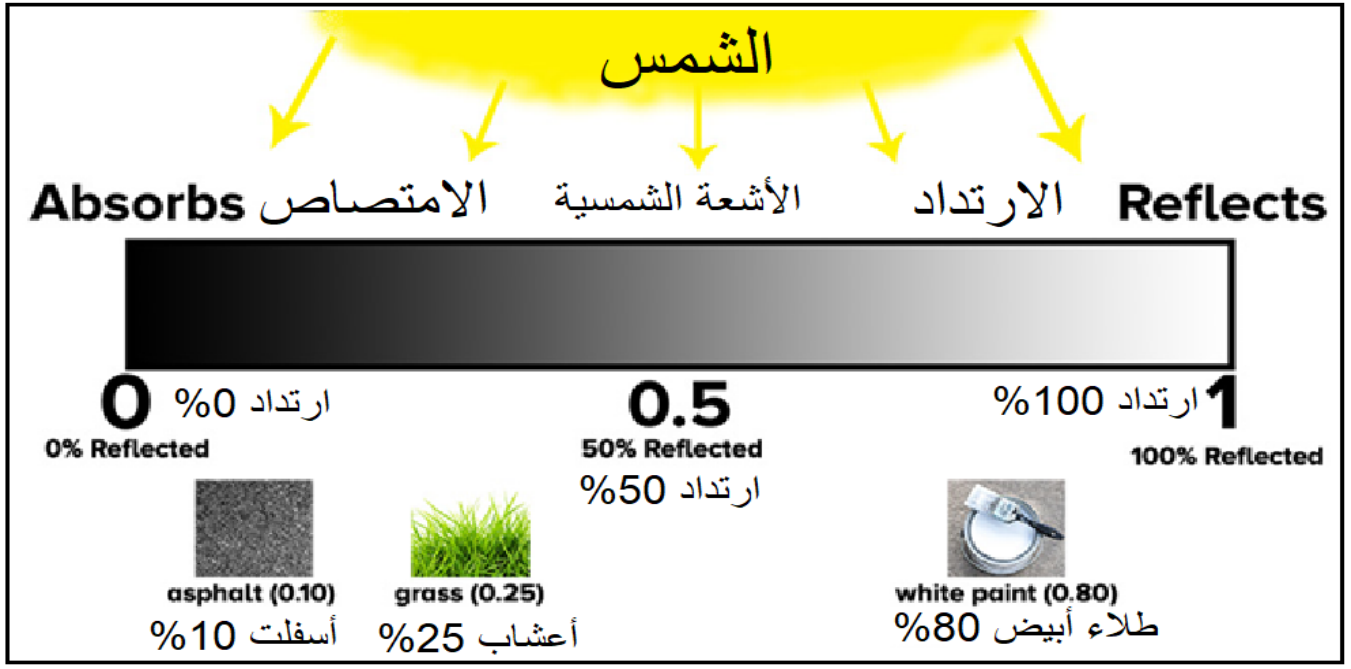
2- عوامل بشرية:

- تطور ونمو المدينة سكانيا وعمرانيا.
- أسلوب تخطيط المناطق السكنية والطرق، والشوارع، والحدائق، والمتنزهات.
- التصاميم الخارجية للمباني بالنسبة لأشعة الشمس.
- نوعية المواد المستخدمة في بناء واجهات المباني وأسطحها: اسمنت، حديد، المنيوم خشب، حجر، رخام، زجاج.
- نوعية الألوان المستخدمة في طلاء أسطح المباني وواجهاتها: اسود، أبيض، وغيرها من الالوان. وبشكل عام الاجسام البيضاء تعكس الاشعة الشمسية التي تسقط عليها، بينما الاجسام السوداء تمتص الاشعة الشمسية التي تسقط عليها (الشكل).
- اتجاه وعرض الطرق والشوارع: الطرق والشوارع التي تتجه شرق غرب تحظى بكمية كبيرة من الاشعاع الشمسي، وكلما زاد عرض الشارع زادت كمية الاشعة التي تسقط على أرضه والعكس.
- نوعية مواد، وطلاء الطرق، والشوارع، والوانها: طوب، حجر، اسفلت. الطلاء الأبيض يعكس الاشعة والأسود يمتص ويختلف ذلك حب تدرج لون الطلاء بين الأسود والابيض والالوان الغامقة والفاتحة الاحرى. (الشكل).
- مساحة ونوعية الغطاء النباتي وألوانه: مساحات صغيرة ومتوسط وكبيرة، أشجار، أعشاب وحشائش، وتدرج ألوان الغطاء النباتي.
- مساحة المسطحات المائية: أنهار، بحيرات طبيعية أو صناعية، مسابح، مستنقعات مائية.

نسب امتصاص وارتداد الاجسام للاشعة الشمسية الساقطة عليها (%)

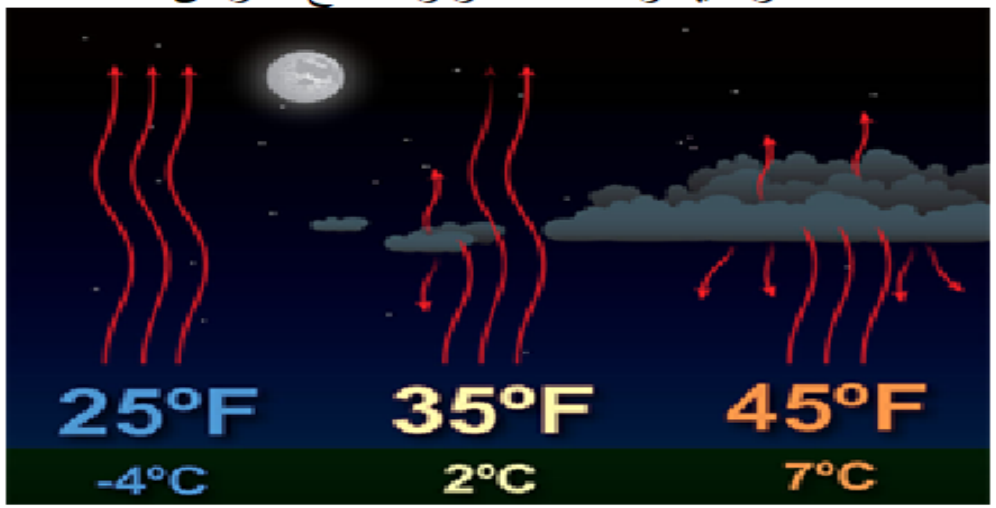
مواد	نسبة الارتداد %	الايضاح
سحب	20 -85	حسب سماكة السحابة ولونها
ثلج والجليد	45-90	حسب درجة بياضه ونظافته
ماء	2- 10	حسب صفائه ونقائه
غابات والحشائش	5 - 25	حسب ألوانها
محاصيل الزراعية	10 -20	حصب الوانها
راضي جرداء	10 - 25	حسب لونها ومكوناتها
مل أبيض	30 - 60	حسب نظافته
مل	15 - 30	حسب لونه ورطوبته وجفافه
سمنت	15 - 30	حسب لونه ورطوبته
جاج	30	حسب اللون والسماكة والطبقة العازلة
سفلت جديد	1	
سفلت قديم	1-12	
سطح خشبية	5-15	
سخور	20 -25	حسب اللون ومكونات الصخور

العلاقة بين ألوان الاجسام وامتصاص وعكس الأشعة الشمسية الساقطة عليها



https://www.sciencefriday.com/educational-resources/the-albedo-effect-urban-heat-islands-and-cooling-down-your-playground/

أثر السحاب في وصول الاشعة الشمسية وارتداد الأشعة الأرضية وأختلاف حرارة سطح الأرض



https://www.noaa.gov/jetstream/atmosphere/energy

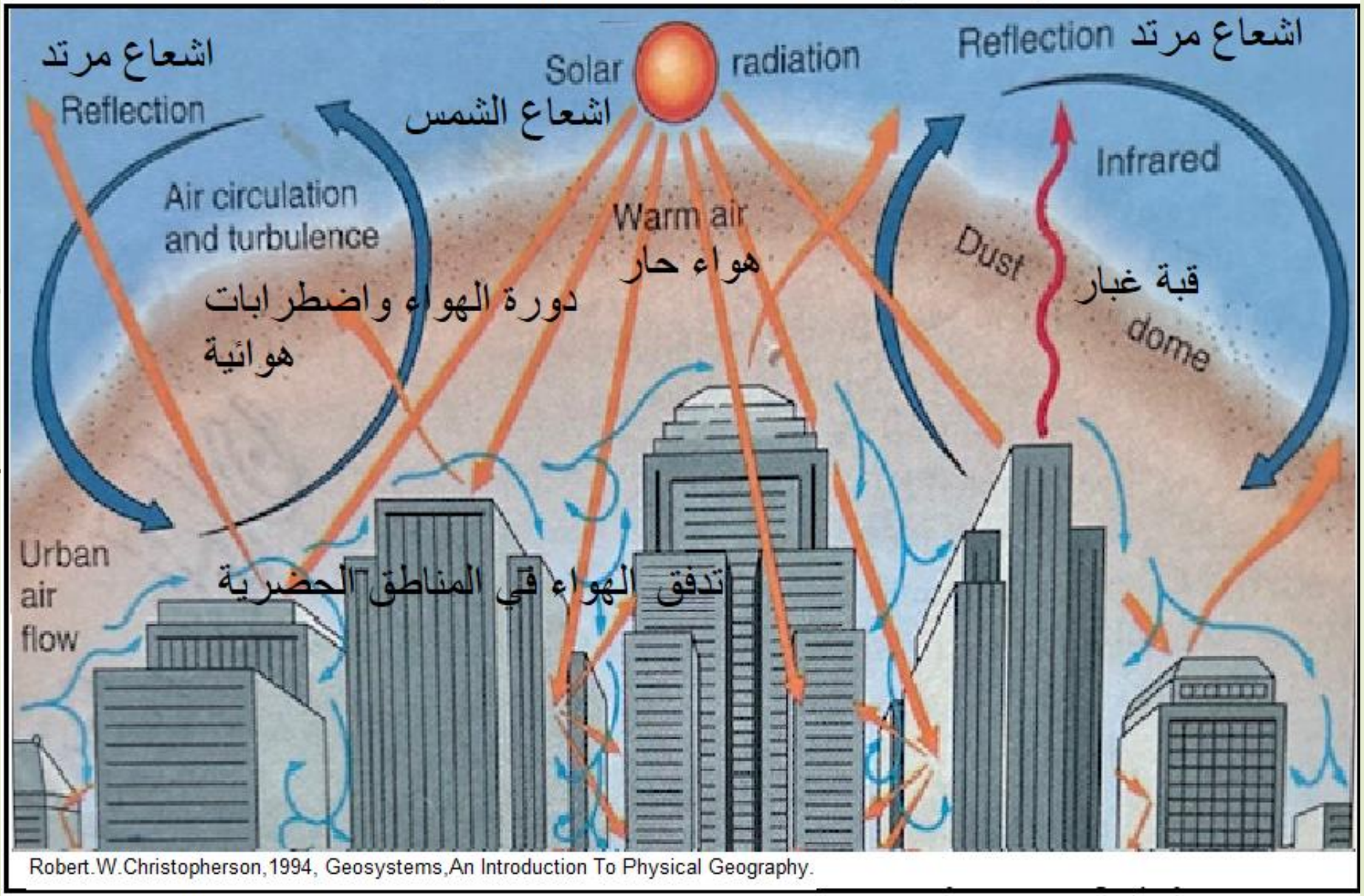
انعكاس الأشعة الشمسية نحو الطريق

الأحيدب

ونتيجة للعوامل والمؤثرات الجغرافية **الطبيعية**: الجوية والارضية والمائية والنباتية، **والجغرافية البشرية**: السكانية والعمرانية والتخطيطية، والترفيهية والترويحية، وتنوع الأنشطة البشرية وتوفر المرافق والخدمات ووسائل النقل والمواصلات والتدفئة والتبريد والطهي وغيرها، **تختلف الموازنة الاشعاعية للمدن عن الموازنة الاشعاعية للمناطق المحيطة بها من ضواحي وأرياف وصحاري**، كما تختلف الموازنة الاشعاعية للمدن في العالم من مدينة لأخرى كما تختلف في الدولة الواحدة لان كل مدينة لها خصائصها الطبيعية والبشرية والتخطيطية التي تميزها عن المدن الأخرى. كما تختلف الموازنة الاشعاعية للمدن الكبيرة كثيفة السكان والعمران والأنشطة والخدمات ومستوى تخطيط المدينة والمستوى الاقتصادي لسكانها من موقع لأخر من المدينة.

ونظرا لاختلاف توزيع كمية الاشعاع الشمسي الساقط على المدن يترتب عليه اختلاف الحرارة، وإذا اختلفت الحرارة تختلف قيم الضغط الجوي، وإذا اختلف توزيع قيم الضغط الجوي يتحرك الهواء من مناطق الضغط الجوي المرتفع البارد نحو مناطق الضغط الجوي المنخفض الدافئ مشكلا رياح متبادلة بين المدينة وما حولها، تعرف برياح النسيم.(الشكل)

الاشعاع الشمسي والحرارة وحركة الهواء في المناطق الحضرية



Robert.W.Christopherson,1994, Geosystems,An Introduction To Physical Geography.

حرارة المناطق الحضرية Urban heat

تختلف حرارة المناطق الحضرية الكبيرة عن حرارة الضواحي والأرياف المجاورة لها خلال اليوم والليل، ويتفاوت قيم اختلاف الحرارة ما بين المدن والمناطق المجاورة لها ما بين 1- 10 درجات بعض الأحيان. وتحولت بعض المدن الى أفران، ويرجع ارتفاع درجة حرارة المدن الى عدد من العوامل والمؤثرات، منها:

- ارتداد وانعكاس الاشعة الشمسية من أسطح ووجهات المباني نحو سطح الأرض والغلاف الجوي المحيط بالمباني والملامس لسطح الأرض.
- الاشعاع الشمسي قصير الموجة المنعكس من سطح الأرض.
- الحرارة المنبعثة من أرضية وأرصفة الطرق والشوارع، ومواد بناء المساكن، والمجمعات السكنية، والتجارية، والمصانع.
- الحرارة المنبعثة من وسائل النقل والمواصلات.
- الحرارة المنبعثة من المطاعم والمطابخ ومحلات الخدمات التي تعتمد على الطاقة في انجاز أعمالها.
- الحرارة المنبعثة من وسائل التبريد والتدفئة في المساكن والمحلات التجارية، والترفيهية، والصناعية، وغيرها.
- الحرارة المنبعثة من الانوار ووسائل الإضاءة في المساكن والمحلات التجارية والترفيهية والصناعية، وغيرها.

أسباب ارتفاع حرارة المدن

سرعة جريان مياه الامطار يقليل
من استهلاك الطاقة للتبخر

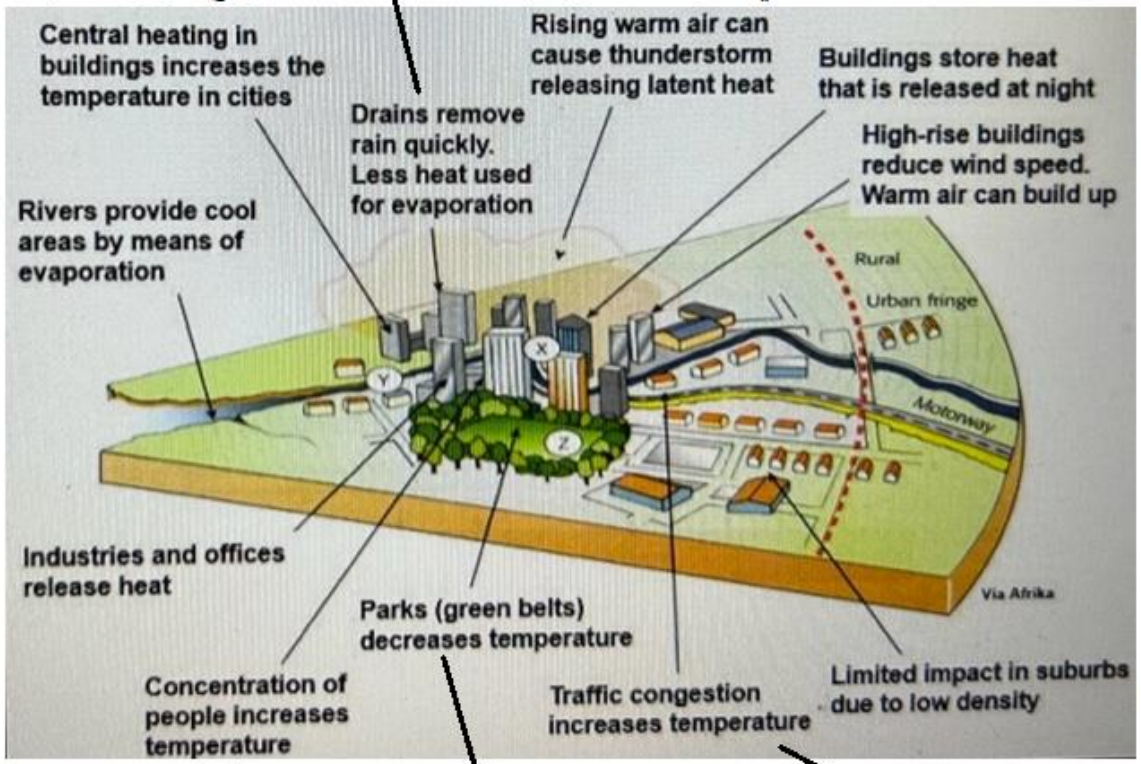
حرارة المباني الداخلية
ترفع حرارة المدينة

ارتفاع الهواء الدافئ يتسبب
في العواصف الرعدية

تخزن المباني الحرارة
خلال النهار وتبثها
خلال اللثل

تعمل المباني العالية على
خفض سرعة الرياح

الانهار تلطف الجو
نتيجة التبخر



المصانع والمكاتب
تطلق حرارة

تاثير المباني في الضواحي
محدود لقلة كثافتها

تجمع الناس يزيد
درجة الحرارة

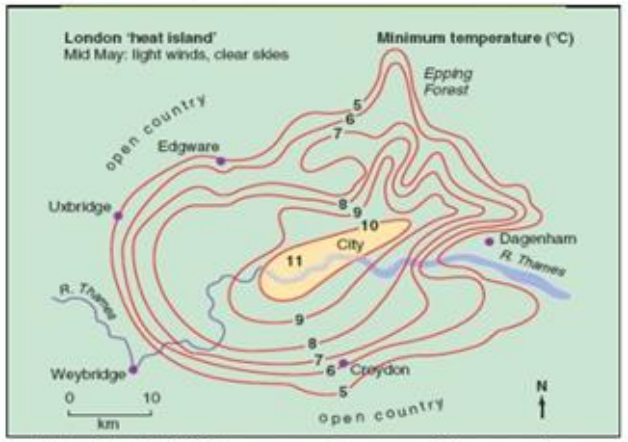
الحدائق والاحزمة الخضراء
تخفض درجة الحرارة

حركة المرور ترفع
درجة الحرارة

https://online.htseden.co.za/wp-content/uploads/2021/ 03/Geography-Grade-12-Term-1-Week-4_2021-1.pdf

- الاحتباس الحراري (الانقلاب الحراري) نتيجة تلوث الهواء بسبب الاعمال والأنشطة البشرية المختلفة.
- الحرارة المنبعثة بواسطة البخر والنتح من المسطحات المائية والغطاء النباتي.
- الكثافة السكانية وما ينتج عنها من انبعاث الحرارة من الاجسام.
- تدخين السجائر وغيرها الذي يقوم به بعض السكان.
- حرق نفايات البلدية في بعض المدن.
- اشعار النار بالقرب من المباني لإذابة مادة الاسفلت (القار).
- انخفاض سرعة الرياح وسكونها أحيانا بسبب المباني والانقلاب الحراري (الاحتباس الحراري).

الجزيرة الحرارية في لندن

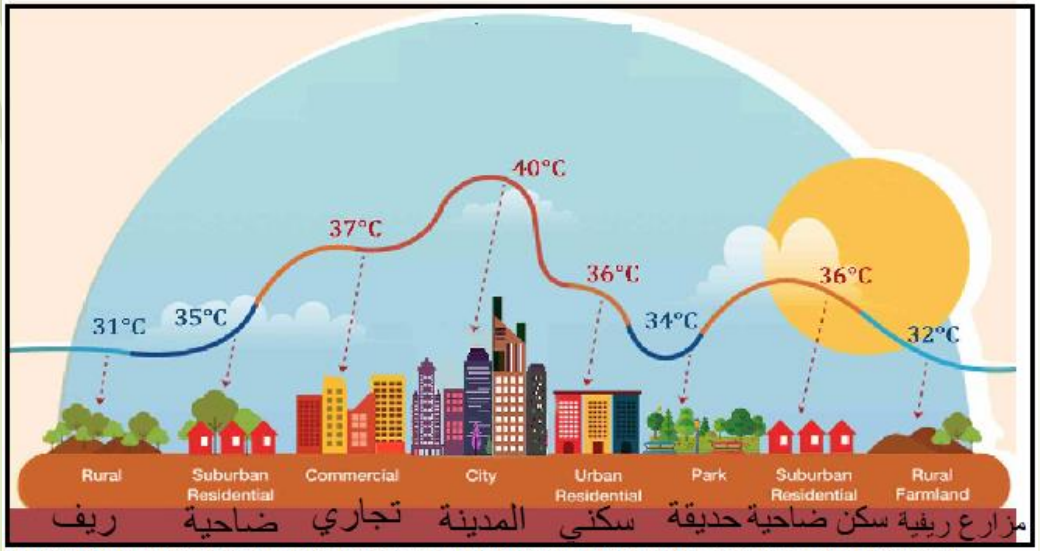


http://thebritishgeographer.weebly.com/uploads/1/1/8/1/11812015/1359272980.png

ولهذا العوامل والأسباب وغيرها تختلف حرارة المدن عن المناطق المجاورة لها، كما تختلف درجة الحرارة في المدينة من حي لأخر بسب اختلاف خصائص الاحياء:

- التضاريسية الارتفاع والانخفاض.
- موقع الحي بالنسبة لاتجاه الرياح.
- تخطيط الحي، واتساع الطرق، ونسبة المسطحات المائية والمسطحات الخضراء.
- نوعية الخدمات والمرافق في الحي.
- الكثافة السكانية في الحي.
- الكثافة العمرانية ونوعية المواد المستخدمة في المباني.
- المستوى الاقتصادية لسكان الحي.
- نوعية الأنشطة البشرية.

درجة حرارة المدينة وماحولها



https://blog.sankalptaru.org/climate-crisis/urban-heat-islands-and- the-role-of-trees-in-mitigating-them/

الضغط الجوي وحركة الرياح في المناطق الحضرية

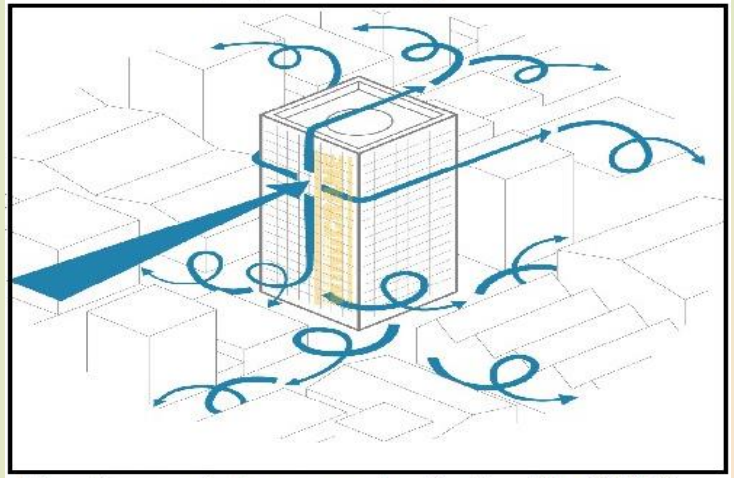
يختلف توزيع الاشعاع الشمسي في المدن الكبيرة، وينتج عنه اختلاف قيم الحرارة ومن ثم اختلاف قيم الضغط الجوي، وينشى عن ذلك مراكز ضغط جوي صغيرة المساحة داخل المدينة بين الاسطح الحارة والباردة منها، كما ينتج عنه اختلاف الضغط الجوي السائد في المدينة عنه في الأراضي المجاورة لها. وتباين قيم الضغط الجوي المحلي في المدينة والإقليمي حولها يؤدي الى حركة الهواء ونشوء اضطرابات هوائية محلية ورياح بين المدينة ومحيطها، ويتحرك الهواء من الأجواء الباردة المحيطة بالمدينة (ضغط جوي مرتفع) نحو جو المدينة الدافئ (ضغط جوي منخفض)، وأحيانا العكس تخرج الرياح من المدينة نحو خارجها، ويعتمد ذلك على تباين درجة الحرارة بينهما، وتأخذ عملية حركة الرياح بين المدينة ومجاورها فترة قصيرة كاختلافها الحرارة بين الليل والنهار وأحينا تأخذ فترة أقل، وتعرف الرياح التي تهب نحو المدينة **برياح النسيم** كنسيم الصحراء ونسيم الضواحي والأرياف والمزارع، بينما التي تخرج من المدينة نحو الخارج بنسيم المدينة. وتنقل رياح النسيم خصائص أجواء المناطق التي تحركت منها الى المناطق المتجهة اليها من حرارة وبرودة ورطوبة وجفاف، وتلوث وغيرها.

وتختلف حركة الهواء في المدن من مدينة لأخرى بسبب اختلاف خصائص المدن الطبيعية والتخطيطية والاقتصادية والكثافة العمرانية ونوعية الخدمات والأنشطة البشرية ووسائل النقل والمواصلات والتدفئة والتبريد وغيرها من الخدمات والمرافق. وتتأثر حركة الهواء في المناطق الحضرية بتخطيط المدينة واتساع وضيق واتجاه شوارعها وارتفاع واتجاه المباني، ويمكن تلخيص حركة الهواء في المدن على النحو التالي:

1- تخفض مباني المدينة والظاهرات الطبيعية والبشرية البارزة على سطح الأرض من سرعة الرياح القادمة اليها.

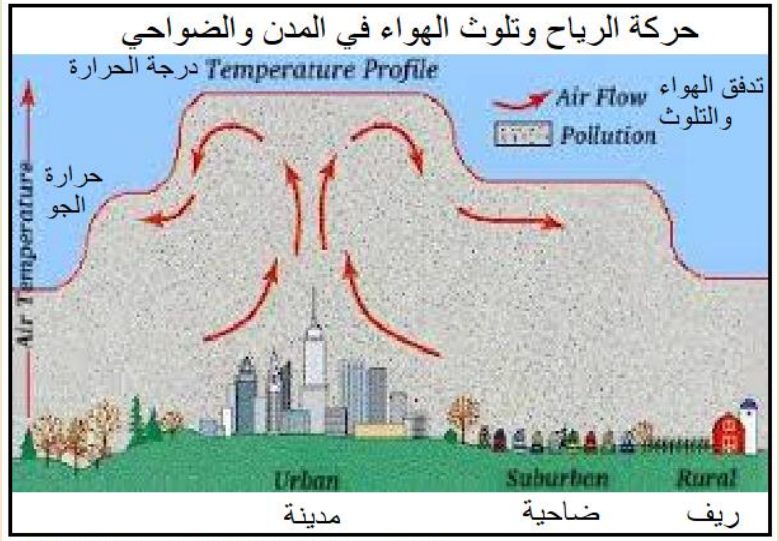
2- إذا اصطدمت الرياح بمباني المدينة والظاهرات الطبيعية والبشرية البارزة على سطح الأرض تأخذ عدة مسارات جزء يرتفع الى أعلى ببطء وجزء يلتف حول المباني والظاهرات الطبيعية والبشرية البارزة في المدينة، ثم يلتقي مرة أخرى مشكلا تيارا هوائيا قويا سفلي.

حركة الرياح حول المباني في المدينة



https://www.windcrane.com/application /files/8815/7185/7368/buildings_air.jpg

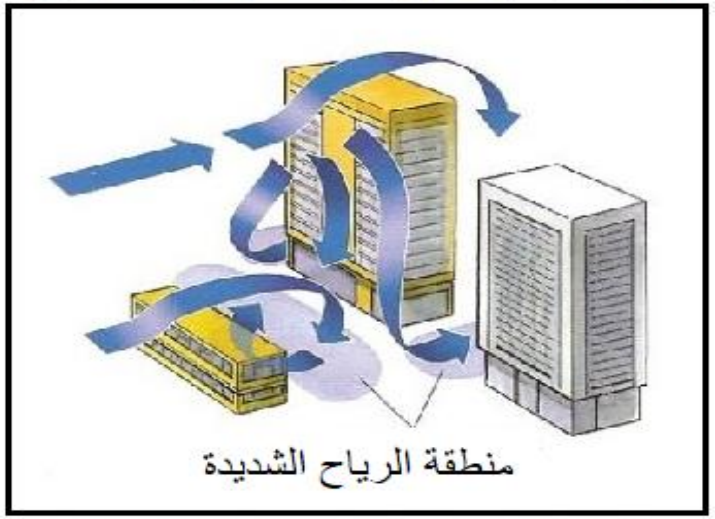
حركة الرياح وتلوث الهواء في المدن والضواحي



http://earthsci.org/processes/weather/airpolute/airplou.html

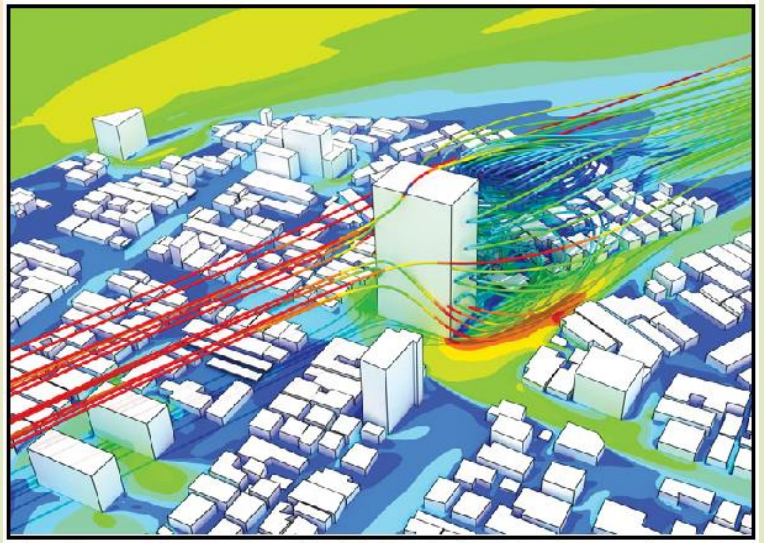
أثر المباني على سرعة واتجاه الرياح التي تهب على المدن

أثر المباني على سرعة واتجاه الرياح



https://image.slideserve.com/1036622/urban-winds-n.jpg

أثر المباني على حركة الرياح في المدن



https://aecmag.com/sponsored-content/simulation-for-pedestrian-wind-comfort-sponsored-content/

3- الرياح التي صعدت ببطء في مواجهة المباني وتجاوزت أسطحها تهيط في ظهير المباني نحو الأرض مشكلة تيارات هوائية محلية شديدة السرعة.

4- تعمل الرياح التي تعبر المدينة وما ينشئ عنها من اضطرابات وتيارات هوائية محلية عدة اثار ويعتمد ذلك على خصائص الرياح، ومنها:

- ترفع ملوثات المدينة من أتربة ودخان ومخلفات وعوالق دقيقة الى سماء المدينة.

- إذا كانت الرياح القادمة للمدينة نظيفة فإنها تنظفها بنقل ملوثات المدينة نحو خارجها، والعكس إذا كانت الرياح القادمة ملوثة بالغبار والأتربة أو الدخان وغيره من الملوثات القيقة والرواح السيئة فإنها تلوثها.

- إذا كانت الرياح القادمة نحو المدينة باردة فإنها تخفض درجة حرارته المدينة والعكس إذا كانت حارة فإنها ترفع درجة حرارة المدينة.

- إذا كانت الرياح القادمة للمدينة رطبة فإنها ترفع طوبة جوها، والعكس إذا كانت الرياح القادمة للمدينة جافة، وفي كلتا الحالتين قد تكون الاثار إيجابية أو سلبية حسب خصائص المدينة الجوية في وقتها.

- تزيد الرياح التي تصطدم بالمباني والظاهرات الطبيعية والبشرية البارزة وما ينتج عنها تيارات هوائية وملوثات صاعدة كمية الامطار في وسط المدينة.

- في حالة سكون الرياح والاضطرابات الهوائية في المدينة ينشئا ظاهرة جوية تعرف بظاهرة الانقلاب الحراري (الاحتباس الحراري) وهو ارتفاع درجة الحرارة بالصعود الى أعلى في الجو عكس الظاهرة الطبيعية وهو انخفاض الحرارة مع الارتفاع في الجو وهي حالة خطيرة ينتج عنها ضيق في التنفس قد تؤدي للوفيات، ولكنها ظاهرة لا تستمر فترة طويلة وتضمحل عادة بعد شروق الشمس ونشوء التباين الحرارة في المدينة وما حولها.

الأمطار في المناطق الحضرية

تشير الدراسات والأبحاث التي تناولت مناخ المناطق الحضرية أن كمية الامطار تزيد في المدن عنها في المناطق المحيطة بها بنسبة تتراوح ما بين 5-10%، ويرجع ذلك الى عدة عوامل، منها:

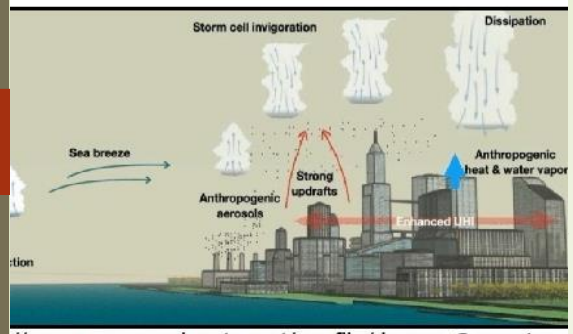
1- توفر نويات التكاثف في أجواء المدن من غبار وملوثات مختلفة تنتج من الأنشطة البشرية في المدينة.

2- ارتفاع رطوبة الجو في بعض المدن لكثرة المسطحات المائية والنباتية.

2- صد المباني للرياح التي تهب على المدينة وارغامها على الصعود حاملة معها الى أعلى نويات التكاثف والابخرة وتبرد بصعودها الى أعلى مكونة سحب ممطرة.

ويختلف توزيع كمية الأمطار في المدينة الواحدة من حي لأخر، وقد تسقط الامطار على حي ولا تسقط على الأحياء الأخرى من المدينة، وهذا يلاحظ كثيرا في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. ويرجع ذلك الى كثافة وارتفاع المباني في بعض أحياء مدينة الرياض.

تشكل السحب فوق المدينة

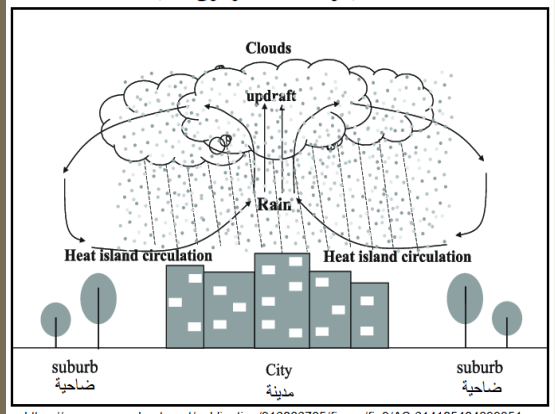


//www.researchgate.net/profile/Jorge- Gonzalez-ublication/351579319/figure/

أمطار غزيرة على مركز مدينة طوكيو

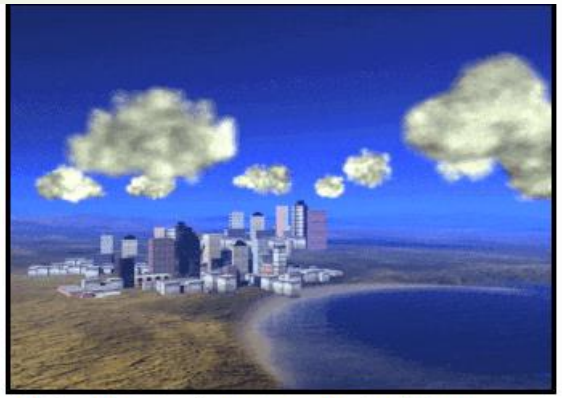
https://gaijinass.files.wordpress.com/2013/08/guerrilla-rainstorm.jpg?w=510&h=680&crop=1

تشكل السحب وتساقط الامطار فوق المدينة



https://www.researchgate.net/publication/316286705/figure/fig9/AS:614125424099351@1523430319688/A-sketch-of-urban-thermal-effects-on-precipitation.png

أثر المباني في تشكل السحب



https://www.sciencenewsforstudents.org/wp-content/uploads/2021/08/340_heat_island_NASA_animation.gif

الميزانية المائية في المناطق الحضرية

تتأثر الموازنة المائية في المناطق الحضرية بنمو المدن وكثافة سكانها والخدمات والأنشطة التي يزاولونها. ويتمثل ذلك في الأمور التالية:

- زحف العمران افقيا نحو مجاري الاودية ومسار مياه الامطار يغلق أو يغير مسار الأودية الطبيعي ويتسبب في فيضانات بعد سقوط أمطار غزيرة.

- تعترض المباني المرتفعة الرياح الرطبة فترغمها على الصعود الى أعلى فتسقط غالبية حمولتها من المياه على الواجهة المقابلة لها وتعبر الى خلف المبنى شبه جافة مشكلة منطقة قليلة المطر تعرف بمنطقة ظل المطر.

- ارتفاع المباني واختلاف تصميم اتجاهها الخارجي يغير من اتجاه مسار الرياح الرطبة ويؤثر على توزيع الامطار في الأحياء والشوارع وينشا عن ذلك مناطق رطبة وجافة في أحياء المدينة وشوارعها.

- اعتراض الطرق لمجاري السيول يشكل سدا يمنع من استمرار جريان مياه السيول فتتراكم ويرتفع منسوب المياه في الأحياء والطرقات.

- رمي مخلفات المباني والمدن في المجاري فتعيق جرين مياه الامطار ويرفع منسوب المياه في المجرى ويشكل فيضانات في أحياء وشوارع المدينة.

- سيادة المباني الخرسانية والاسفلت والارصفة الحجرية والاسمنت أرض المدينة يمنع تسرب مياه الامطار نحو باطن الأرض.

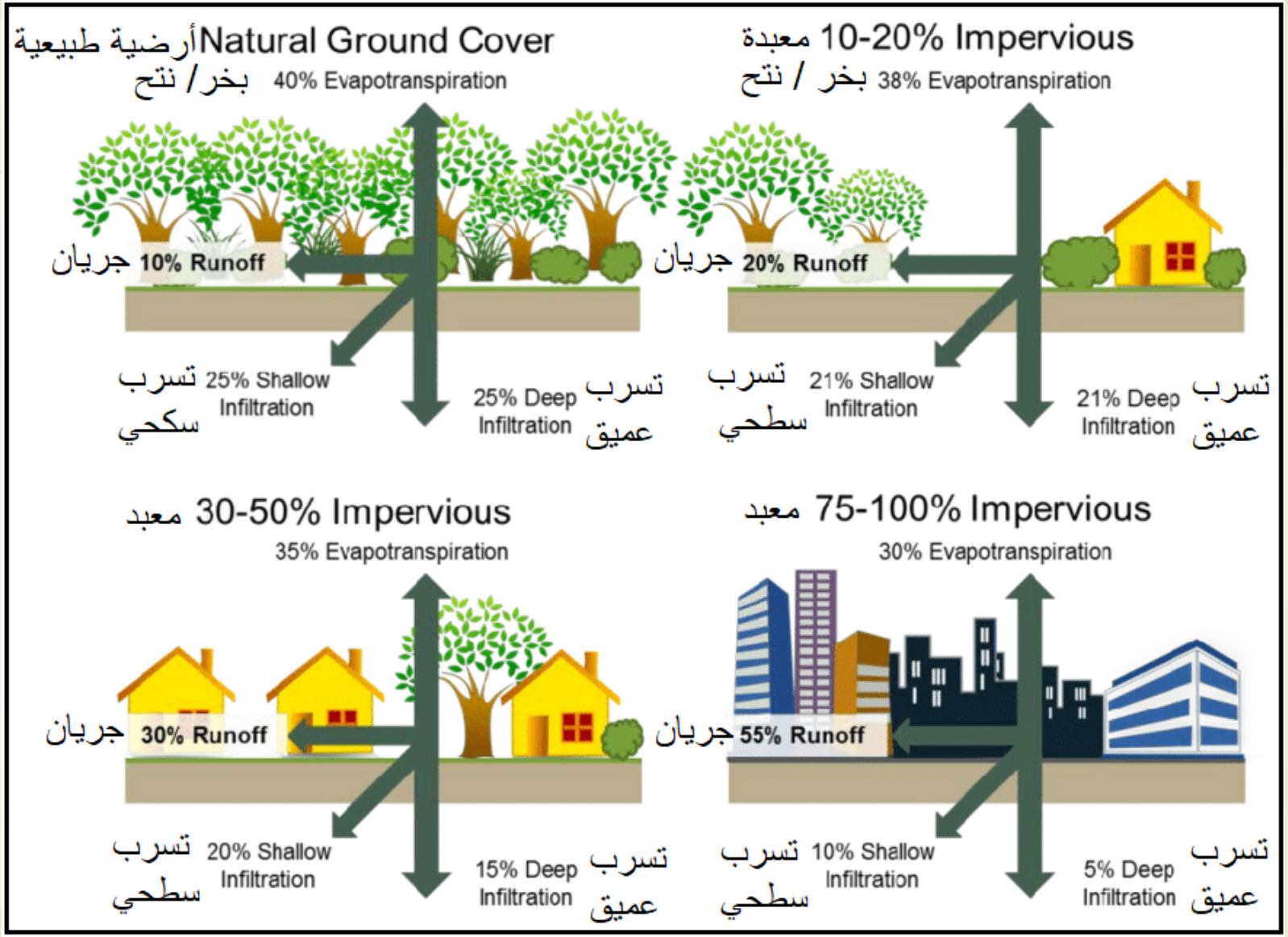
- تسرب مياه ري الحدائق والمتنزهات ودورات المياه نحو باطن أرض المدينة يرفع منسوب المياه السطحية ويؤدي الى تشبع الأرض ويتسبب ذلك في تصدع وانهيار المباني والطرق.

-سيادة المباني الخرسانية والاسفلت والارصفة الحجرية والاسمنت أرض المدينة يمنع من تبخر المياه الأرضية السطحية.

- عدم الأخذ في الاعتبار عند تخطيط المدينة الخصائص الطبيعية الارتفاعات والانخفاضات ومسار الأودية واتساعها وكثافة المباني الخرسانية والاسفلت والطرق والشوارع ومواقف السيارات المرصوفة بالأسفلت والممرات والارصفة المرصوفة بالخرسانة والحجر يسرع انحدار مياه الامطار كاملة ويتسبب في نشوء فيضانات في أحياء وشوارع المدينة بعكس الضواحي والارياف التي تمتص أراضها الترابية المكشوفة جزء كبير من مياه الامطار الساقطة عليها.

الأحيدب

تاثير المباني والطرق المعبدة على تسرب مياه الامطار في باطن الارض وجريانها على السطح



https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2FEffects-of-surface-imperviousness-on-stormwater-surface-runoff-and-infiltration-adapted_fig1_327748534&psig=AOvVaw3so-tF_Je49evXCchwhgl5&ust=1699333060620000

غرق الشوارع في مدينة الرياض ومدينة جدة بعد سقوط أمطار غزيرة عليها

https://www.alriyadh.com/media/article/2011/01/27/img/668107055977.jpg

https://www.almowaten.net/wp-content/uploads/2022/g

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5f/Jeddah_Flood_-_King_Abdullah_Street.jpg/640px-Jeddah_Flood_-_King_Abdullah_Street.jpg

https://www.arrajol.com/sites/default/files/image%20%281%29.jpeg

التلوث والاحتباس الحراري في المناطق الحضرية

المراكز الحضرية الكبيرة كثيفة العمران والسكان والانشطة الصناعية والتجارية والخدمية ووسائل النقل والمواصلات ووسائل التبريد والتسخين وغيرها من المرافق والخدمات التي ينتج عنها من حرارة ومتلوثات من دخان وغبار وغيرها عوالق جوية صغيرة جدا. وتقوم العوالق الصغيرة العالقة في سماء المدن بعكس جزء من الاشعاع الشمسي قصير الموجة نحو الفضاء الخارجي، وتسمح بجزء من الاشعاع الشمسي بالوصول لسطح الأرض، وتمنع الاشعاع الشمسي المرتد من سطح الأرض والاشعة الحرارية الأرضية طويلة الموجة من الهروب نحو الفضاء الخارجي فتنعكس نحو سطح الأرض مشكلة بذلك ظاهرة الاحتباس الحراري وهو ارتفاع الحرارة مع الارتفاع في الغلاف الجوي وهو عكس القاعدة العامة أن درجة الحرارة تقل كلما ارتفعنا الى أعلى.

وتؤدي ظاهرة الاحتباس الحراري في سماء المدن الى ركود الهواء وتشكل خطرا على سكان المدن وتتسبب في أمراض بصرية وتنفسية واضطرابات نفسية، وينتج عنها وفيات. كما حصل في لندن عام 1952م ركد الهواء 4 أيام ونتج عنه وفيات كثيرة بلغت نحو 4000 شخص.

عملية الأحتباس الحراري

تلوث المدن

https://cnn-arabic-images.cnn.io/cloudinary/image/upload/

https://www.emro.who.int//images/stories/media/polluted_cities.jpg

https://static.dw.com/image/54847829_6.webp

الأحيدب

خلاصة مناخ المناطق الحضرية

يبدا الاستيطان البشري في الأماكن الآمنة التي تتوفر فيها المقومات الطبيعة الجاذبة للاستقرار، ومنها خصوبة الأرض الصالحة للإنبات الطبيعي والزراعي، ويتوفر فيها موارد للمياه. وقد تحول كثير من المستوطنات القديمة قليلة السكان والعمران وبساطة التصميم والمواد المحلية المستخدمة في بنائه الى مدن يتجاوز مساحتها مئات الكيلو مترات المربعة وكثافة عمرانها افقيا وارتفاعه في سماء بعض المدن الى أكثر من 100 متر، وتجاوز عدد سكان بعض المدن 20 مليون نسمة. وتنمو المدن بنمو عدد سكانها، وينتج عن ذلك:

1- اتساع مساحة المدينة على حساب الأراضي الزراعية والرعوية.

2- تغيير خصائص أرض المدينة الطبيعية بخفض المناطق المرتفعة وطمر ودفن المناطق المنخفضة، والتعدي على مسارات مجاري الأودية بالإغلاق أو التضييق أو تغيير اتجاه مسارها.

3- تحول الأراضي الترابية الى غطاءات اسفلتية واسمنتية وحجرية.

4- كثرة :

- المباني واتساع المساحة العمرانية وارتفاعها.
- الطرق والشوارع.
- المرافق والخدمات العامة والخاصة،
- وسائل النقل والمواصلات.
- وسائل التدفئة والتبريد.
- المقاهي والمطاعم والمطابخ.
- المسطحات الخضراء والمسطحات المائية.
- المسطحات الخرسانية والاسفلتية والحجرية.
- استخدام الزجاج والألمنيوم في واجهات المباني.
- استخدام ألوان غامقة لطلاء المباني وأسطحها، وأرضية الطراق ومواقف السيارات.

ونتيجة اتساع مساحة المدن ونمو سكانها، وكثرة المرافق والخدمات والأنشطة البشرية ووسائل النقل والتدفئة والتبريد والترفيه تميزت المدن بخصائص مناخية تختلف عن مناخ الضواحي والارياف والصحاري المحيطة بها من حيث الحرارة وحركة الرياح وكمية وتوزيع الأمطار، وغيرها من الخصائص المناخية، وتعرف هذه الظاهرة بمناخ المناطق الحضرية أو مناخ المدن (Urban climate). أو(Heat island). وأصبحت كثير من المدن في العالم كثيفة السكان والعمران والمرافق والخدمات مرتفعة الحرارة والتلوث وأنعكس ذلك على تدهور صحة سكانها وتعرضهم للأمراض الصدرية والبصرية والنفسية والمزاجية وغيرها من الامراض السائدة في المدن الكبيرة.

الأحيدب

سبل تلطيف مناخ المناطق الحضرية

تختلف الخصائص المناخية للمدن من مدينة لأخرى لاختلاف خصائصها الطبيعية والبشرية ونوعية الخدمات والأنشطة البشرية السائدة فيها. ويمكن تلطيف جو المدن باتخاذ عدد من الإجراءات والسبل منها:

- اختيار الموقع الجغرافي المناسب لقيام المدينة بان لا يكون منخفضا أو محاط بمرتفعات تؤثر على سرعة واتجاه الرياح، ويتسبب في ركود الهواء في سماء المدينة.
- الاخذ في الاعتبار خصائص المناخ السائد في الموقع عند تخطيط المدينة.
- تخطيط وتصميم الشوارع بما يتناسب مع أتجاه الرياح السائدة التي تهب عليها.
- تصميم واجهات المباني بما يتناسب مع أتجاه الرياح السائدة التي تهب على المدينة.
- اختيار الألوان الفاتحة لأسطح المباني، وواجهاتها، وأرضية الطرق، والشوارع.
- استخدام مواد بناء مناسبة للبيئة عازلة للحرارة وعاكسة لأشعة الشمس.
- استخدام وسائل نقل نظيفة وصديقة للبيئة.
- استخدام وسائل تبريد صديقة للبيئة لا ينتج عنها حرارة خارجية.
- الحث على استخدام الطاقة النظيفة المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية، واضاءة المصانع والمنازل والمرافق، والخدمات، والطرق، والشوارع.

- الاكثار من المسطحات الخضراء (الحدائق والمتنزهات).

- الاكثار من المسطحات المائية والنوافير.

- وضع ضوابط تحد من انبعاث الحرارة من وسائل النقل، والمطاعم، والمطابخ، والمقاهي. وضع ضوابط للحد من انبعاث الملوثات من المصانع ووسائل النقل والمواصلات.

- الحد من استخدام من وسائل الإضاءة التي تبث حرارة شديدة.

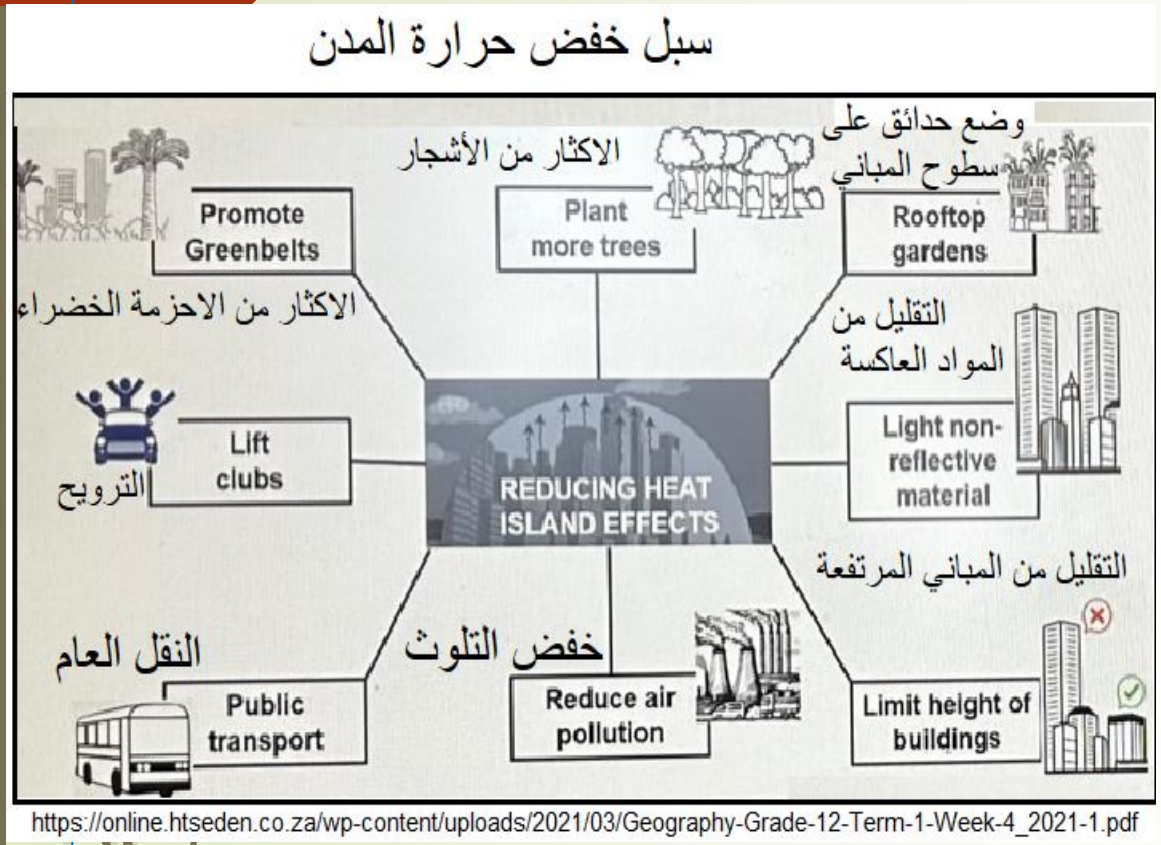
- ابعاد المناطق الصناعية والمصانع من المدينة والاخذ في الاعتبار اتجاه الرياح السائدة عند اختيار مواقعها.

- منع اشعال النار لإذابة مادة الاسفلت لعزل المباني الجديدة.

- مع إشعال النار في مخلفات المباني الخشبية والبلدية.

- الحدم من استخدام الفحم والحطب للتدفئة في فصل الشتاء.

- توعية السكان بأهمية المحافظة على بيئة المدينة والحد من استخدام المصادر التي تلوث جوها وترفع حرارتها وذلك بهدف خلق بيئة صحية للجميع.



https://online.htseden.co.za/wp-content/uploads/2021/03/Geography-Grade-12-Term-1-Week-4_2021-1.pdf

الأحيدب

المصادر والمراجع

القران الكريم

الكتب والابحاث:

الاحيدب إبراهيم،1431هـ، المدخل الى الطقس والمناخ والجغرافيا المناخية، الرياض. https://www.ise-geo.com/

الأحيدب ، إبراهيم، 1444هـ، الخصائص المناخية لمدينة الرياض خلال الفترة 1971-2020، https://www.ise-geo.com/

الأحيدب، إبراهيم.1424، المناخ والحياة: دراسة في المناخ التطبيقي، الرياض/https://www.ise-geo.com

الأحيدب، إبراهيم/1424, الانسان والبيئة : مشكلات وحلول، الرياض./https://www.ise-geo.com

الاحيدب، إبراهيم نحو بيئة مستدامة ، نظيفة وصحية، 2023. https://www.ise-geo.com/

الاحيدب ، إبراهيم ، المناخ بين التغير والاحتباس الحراري، 2023، https://www.ise-geo.com/

الأحيدب ، إبراهيم ، الاستمطار الإيجابيات والسلبيات، 2023، https://www.ise-geo.com/

Ahrens, C.,Donald,1982, Meteorology Today; Introduction to Weather, Climate, and the Environment ,West Publishing Co. St. paul. Minnesota.

Anthes, Richard A. , H. Panofsky , J. Cahir, and A. Rango,1978,The Atmosphere, Second edition, Charles E, Merrill Publishing Company, Columbus, USA.

Barry, Roger, and Richard Chorley.9 edition, Routledge, Taylor and Fancis Group, New York.

W.R.Derrik Sewell,editor.1966,HUMAN DIMENSIONS OF WEATHER MODIFICATION, The University of Chicago, Research no. 105.

Lutgens, Frederick, and Edward Tarbuck.1982, The Atmosphere ; an Introduction to meteorology, Prentice – Hall., Englewood Cliffs, New Gersy. Second edition.

Christopherson, Robert,1993,Geosystems: An Introduction to Physical Geography, Maccmillan College Publishing Company , New Jersey, second edition.

Miller, Albert et al, 1983,Ements of Meteorology, Chales e. Merrill Publishing Company, Columbus, USA, forth edition.

Navara, John,1979, Atmosphere, Weather and Climate: An Introduction to M meteorology,W.B.Saundrs Company, Philadelphia. USA.

Ewagleman, Joe,1980,Mete0rology: The Atmosphere in Action, D.Van Nostrand C0mpany ,New York.

Battan, Louis,1984, Fundamental of Meteorology, Prentice-Hall, Inc.,Nnglewood Cliffs, N.J, second edition.

Andrea Vallatia,*, Andrea De Lieto Vollaroa , Iacopo Golasia , Eugenio Barchiesia , Carlo Caranese, 2015, On the impact of urban micro climate on the energy consumption of buildings, Energy Procedia 82 (2015) 506 – 511 , www.sciencedirect.com.

Andy Gouldson , Sarah Colenbrander , Andrew Sudmant , Effie Papargyropoulou , Niall Kerr , Faye McAnulla , Stephen Hall, 2016, Cities and climate change mitigation: Economic opportunities and governance challenges in Asia, www.elsevier.com/locate/jcit.

Anne Sophie Davidson , Bruno Malet-Damour, Jean Philippe Praene, 2023, A new microclimate zoning method based on multivariate statistics: The case of Reunion Island, www.elsevier.com/locate/uclim.

Anne Sophie Davidson, Bruno Malet-Damour, Jean Philippe Praene,2023,Urban Climate:A new microclimate zoning method based on multivariate statistics: The case of Reunion ,Urban Climate 52 (2023) 101687,www.elsevier.com/locate/uclim.

Benjamin Morille, Nicolas Lauzet and MarjorieMusy,2015, SOLENE-microclimate: a tool to evaluate envelopes efficiency on energy consumption at districtscale., Energy Proc,edia 78 (2015) 1165 – 1170, www.sciencedirect.com.

Bjorn Stevens, 2008, Boundary-Layer Processes for Weather and Climate, Max-Planck-Institut fur Meteorologie ¨ 20146 Hamburg, Germanybjorn.stevens@zmaw.de.

Blake, R., A. Grimm, T. Ichinose, R. Horton, S. Gaffi n, S. Jiong, D. Bader, L. D. Cecil, 2011: Urban climate: Processes, trends, and projections. Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network, C. Rosenzweig, W. D. Solecki, S. A. Hammer, S. Mehrotra, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 43–81.

c. S. B. GRIMMOND, T.R.OKE, H.A.CLEUGH, 1993, The role of "rural" in comparisons of observed suburban-rural flux differences, Err/will{': ['manu at (h~ I..alld Swjaa for (l RllJlg~ of Spac~ alld JinV' Scales (l'roct"cJlngs or the YokohallHt SYl\\rO~iUlll. July 1993}. fAi-IS Puhl. no. 212. 1993.

Catella in Germany Research, 2022, **Catella Infographic: Urban Densification - Climate Change, Heat Islands and Green Spaces**, https://www.catella.com/en/germany/research/catella.

Cynthia Rosenzweig, William D. Solecki, Stephen A. Hammer, Shagun Mehrotra Mesacosa, ,2011, Climate Change and Cities First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network, Editor, urban Climate Change Research network center earth for Climate Systems Research Institute Columbia University, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, ;https://www.researchgate.net/publication/285117257

David Dodman, 2009, Paper 1 URBAN DENSITY AND CLIMATE CHANGE, United Nations Population Fund (UNFPA) Analytical Review of the Interaction between Urban Growth Trends and Environmental Changes,

European Commission ,CLIMATE PROBLEM, URBAN NATURE SOLUTION?, https://www.naturvation.eu/, European Commission. Nature-Based Solutions. https://ec.europa.eu/research/ environment/index.cfm?pg=nbs.

Hannah Safford, ; Elizabeth Larry, E. Gregory McPherson, urban-forests-and-climate-changeUrban Forests and Climate Change, https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/

HELMUT Em LANDSBERG, 1981,Urban Climate, ACADEMIC PRESS, New York.

J. C. R. HUNTM. MASLIN , T. KILLEEN , P. BACKLUND AND H. J. SCHELLNHUBER, 2007, Introduction. Climate change and urban areas: research dialogue in a policy framework, https://royalsocietypublishing.org.

Janet F. Barlow,2014, Progress in observing and modelling the urban boundary layer, Urban Climate 10 (2014) 216–240, Urban Climate | Journal | ScienceDirect.com by Elsevier.

Jason Schatz and Christopher J Kucharik, 2015, Urban climate effects on extreme temperatures in Madison, Wisconsin, USA, Environ. Res. Lett. 10 (2015) 094024, urban/Schatz_2015_Environ._Res._Lett._10_094024.

Koen De Ridder, Dirk Lauwaet, Bino Maiheu, UrbClim – a fast urban boundary layer climate model, VITO – Flemish Institute for Technological Research, Mol, Belgium, Boeretang 200 B-2400 Mol BELGIUM

Minsi Liu, Kevin Lo, A comparative review of urban climate governance in Chinese and Western contexts,2021, Urban Governance, journal homepage: www.elsevier.com/locate/ugj.

Oludare Oladipo Agboola, Peter A. Adeonipekun, Alabi Soneye,2021, **A rapid exploratory assessment of vegetation structure and carbon pools of the remaining tropical lowland forests of Southwestern Nigeria**,

Roesler Sascha, Kobi Madlen, and Stieger Lorenzo (eds.) , , 2023, City, Climate, and Architecture; Coping with Urban, reviewed by Noa Levin, https://www.urbanstudiesonline.com/resources/resource/.

Tristan Kersha, 2017, Climate Change Resilience in the Urban Environment, Climate change and its impacts, CHAPTER 1, ª IOP Publishing Ltd 2017, doi:10.1088/978-0-7503-1197-7ch1.

Tristan Kershaw, 2017, Climate Change Resilience in the Urban Environmen, ª IOP Publishing Ltd 201, https://iopscience.iop.org/book/mono..

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2014, Planning for Climate Change: A strategic, values-based approach for urban planners, urban/planning_for_climate_change, Website: www.unhabitat.org.

United Nations Human Settlements Programme, 2022, Urban Planning Law for Climate Smart Cities: Urban Law Module LAW AND CLIMATE CHANGE TOOLKIT , UN-Habitat - A Better Urban Future | UN-Habitat (unhabitat.org)..Urban Solutions to Tackle Climate Change in Cities, https://earth.org/urban-solutions/.

Western Cape Government Education, Directorate: Curriculum FET , URBAN CLIMATES, https://online.htseden.co.za/wp-content/uploads/2021/03/Geography-Grade-12-Term-1-Week-4_2021-1.pdf.

Valéry Masson, Aude Lemonsu, Julia Hidalgo, and James Voogt, 2020 ,Urban Climates and Climate Change, https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-083623. Urban Climates and Climate Change | Annual Review of Environment and Resources (annualreviews.org).

Vanesa Casta´n Broto a, Harriet Bulkeley,2013, A survey of urban climate change experiments in 100 cities, Global Environmental Change, Volume 23, Issue 1, February 2013, Pages 92-102, www.elsevier.com/locate/gloenvcha

Y. Toparlara,b, Blockena,c , Maiheub , G.J.F. van Heijst,2018 ,Impact of urban microclimate on summertime building cooling demand: A parametric analysis for Antwerp, Belgium, journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy.

Yiqing Liu a , Zhiwen Luo b , Sue Grimmond,2023, Impact of building envelope design parameters on diurnal building anthropogenic heat emission, Building and Environment,Volume 234, 15 April 2023, 110134, journal homepage: www.elsevier.com/locate/buildenv.

Yiqing Liu a , Zhiwen Luo b , Sue Grimmond,2023, Impact of building envelope design parameters on diurnal building anthropogenic heat emission, Building and Environment 234 (2023) 110134, www.elsevier.com/locate/buildenv.

فيديو:

Andy Baker, Urban Heat Island Dust Dome, https://www.youtube.com/@AndyBakerWorld.
Andy Baker, , Urban Heat Island Imagery, https://www.youtube.com/watch?v=VqQq5siJ0rM.
Andy Baker, Wind Shear Example, https://www.youtube.com/@AndyBakerWorld.
Center for Khmer Studies,2022, Urban Climate in the Planning Process – CKS, https://khmerstudies.org/urban-climate-in-the-planning-process/.
Glenn Samaai, 1438 , URBANCLIMATEShttps:/ /www.youtube.com/@glennsamaai1570.Helge Knoop, Marius Keck, 2014 , Urban Large-Eddy Simulation https://www.youtube.com/watch?v=y1sSRXFBN7k,Heinke Schluenzen, 2021,Lecture 1.1 Urban Climate Basics , lobal Heat Health Information Network, https://www.google.com/search?q=urban+climate&sca

Ingrid Cloud,2019 , Wind Effects in Urban Areas, t https://www.ingridcloud.com/learn/vid.

Mindset, 2020 , Geography 2020: Rural and Urban Climates, https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=EdmTmnIx8egPolimi OpenKnowledge,2017, Air movements inside and around buildings (Manlio Mazzon), http://www.pok.polimi.it

R. Davechange, 2020, Climate and weather: Urban climates , https://www.google.com/search?q=urban+climate&sca_esv

Rheologic GmbH, 2016 , Basic Urban Wind Effects, http://rheologic.net/en/urban-wind-as

Sanda Lenzholzer, 2014Weather in the City: How design shapes the urban climate. ,https://www.google.com/search?q=u

Sandesh bandhu,2021, Pollution dome,Urban heat island,Urban wind cell and other related concepts, https://www.youtube.com/watch?v=eS342YgPIdo..

ThirdWayVideo, 2021, Advanced Nuclear Energy and the Road to a Carbon-Free Future https://www.youtube.com/watch?v=wyrdhWc_gsY.

Urban Climate Change Research Network (UCCRN)2023, https://www.facebook.com/UCCRN/.

wcednews,2013 , Matric Revision:Geography: Climatology (7/8): Urban Climates, https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=H2QTVlNb8Io.

Western Cape Education Department FET Curriculum and Communication,2023, Matric Revision:Geography: Climatology (7/8): Urban Climates, https://www.youtube.com/@wcednews

اللهم لك الحمد والشكر على إتمامه