التصميم النباتي وعلاقته بالمناخ المحلي لمدينة كربلاء

الأستاذ الدكتور
عبد الحسن مدفون أبو رحيل
جامعة الكوفة

المدرس المساعد
سامر هادي كاظم الجشعمي
/ كلية الاداب

المدرس المساعد
ضرغام خالد أبو كلل

المستخلص:

التصميم النباتي وعلاقته بالمناخ المحلي لمدينة كربلاء:

يهدف البحث إلى بيان دور الغطاء النباتي في مدينة كربلاء في خلق مناخ محلي ملطف من خلال دوره في التحكم بالإشعاع الشمسي المباشر والمنعكس وزيادة نسبة التظليل وكذلك التحكم بالرياح من خلال حجزها او قيادتها او حنيها او ترشيحها وقدرتها على زيادة نسبة الرطوبة وقد اشتمل البحث على ثلاث مباحث تناول الأول دراسة نظرية لعلاقة النباتات بالسيطرة على المناخ المحلي في المدن الحارة الجافة، وتناول الثاني تصميم الغطاءات النباتية في المناطق الحارة الجافة وتم التركيز فيه على الأشجار باعتبارها أكثر العناصر النباتية تأثيرا في خلق المناخات المحلية واختص الثالث بتقييم المناخ الحلي لمدينة كربلاء بموجب متطلبات الراحة الحرارية وبالعلاقة مع طبيعة الغطاء النباتي فيها. وخلص البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها ان مواقع الرصد التي تم اختيارها والتي تتميز بكثافة نباتية عالية أظهرت ان قيم درجات الراحة والتبريد ألريحي لشهري تموز وكانون الثاني فيها اقرب إلى حدود الراحة منها في المواقع التي تتميز بقلة كثافة الغطاء النباتي والمواقع الخالية من الغطاء النباتي.

المقدمة:

تعد النباتا ت أهم عنصر من عناصر البيئة الإنسانية، ولها خواص فنية وهندسية ومناخية وان زراعتها وتوقيعها من أهم عناصر تخطيط الفضاءات الخارجية للمدن،حيث تخطى اليوم دور النباتات الجانب الجمالي والترفيهي إلى تحسين البيئة المحلية وانعكاس ذلك على راحة وصحة الإنسان من حيث دوره في جودة الهواء والماء والتربة .

سعى الإنسان منذ بدء الخليقة بحاجته إلى وجود أماكن ليريح فيها ويتطلع إلى جمالها ويستنشق هوائها النقي وقد اهتمت الحضارات القديمة بزراعة النباتات في الأماكن العامة والخاصة وإنشاء الحدائق في القصور الملكية في زمن الفراعنة

والبابليين والأشوريين والفرس .... الخ وادخل الرومان حدائق الميادين والحدائق العامة في الحيز العمراني للمدن التي عمروها،وكانوا أول من استخدم النباتات لتكون مكملة للمنشآت العمرانية. كما انشأ العرب الكثير من المناطق والساحات الخضراء في عواصم حكمهم كبغداد ودمشق وغيرها. وفي العصر الحديث فان تصميم النباتات قد تطور كثيرا مستفيدا من تجارب الشعوب في هذا الميدان إضافة الى ما قدمته العلوم الحديثة من آلات وتطورات وأبحاث ساعدته بالوصول إلى درجة متقدمة من الرقي تتناسب مع التطور العمراني للمدن بالرغم من تعدد الأهداف التي يسعى اليها المخططون في زراعة وتنظيم المغروسات النباتية الا ان الهدف الأسمى في المناطق الحارة الجافة هو تحقيق الأغراض المناخية فالنباتات اذا ما أحسن اختيارها وتصميمها تكون لها قدرة على التحكم بالإشعاع الشمسي المباشر والمنعكس وزيادة نسبة التظليل وكذلك تصبح أدوات فاعلة للتحكم بالرياح من خلال حجزها او قيادتها او حنيها او ترشيحها للهواء وتحكمها بزيادة الرطوبة النسبية وبالتالي تستطيع النباتات خلق مناخ محلي ملطف خاصة في المدن الحارة الجافة حيث سعى البحث إلى دراسة بعض الجوانب التصميمية للنباتات في مدينة كربلاء من حيث كثافتها وتوزيعها ودورها في تحسين المناخ المحلي في المدينة ... فقد اشتمل البحث على ثلاث مباحث تناول المبحث الأول دراسة نظرية لعلاقة النباتات بالسيطرة على المناخ المحلي في المدن الحارة الجافة وتناول الثاني تصميم الغطاءات النباتية في المناطق الحارة الجافة وتم التركيز فيه على الأشجار باعتبارها أكثر العناصر النباتية تأثيرا في خلق المناخات المحلية واستفاد البحث من نتائج بعض الدراسات في هذا المجال والتي يمكن اعتبارها معايير يمكن اعتمادها في عملية التصميم النباتي، اما المبحث الثالث فقد اختص بتقييم المناخ المحلي لمدينة كربلاء بوصف متطلبات الراحة الحرارية والعلاقة مع طبيعة الغطاء النباتي فيها

المبحث الأول

علاقة النباتات بالسيطرة على المناخ المحلي في المدن الحارة الجافة:

للنباتات بإشكالها المختلفة وظائف أخرى غير الوظيفة المناخية منها إنتاجية وجمالية وترفيهية . إلا إن جميعها تشترك في الوظيفة المناخية حيث أنها تساعد على خلق ظروف مناخية ملائمة لراحة الإنسان، إذ أن لوجود الغطاء النباتي بأنواعه المختلفة في المدينة تأثيرا معينا على المناخ المحلي فيها والذي يتكون بدوره من مناخات أصغر نطاقا تسمى المناخات المصغرة *Micro Climates* والتي تتوقف صفاتها على عدة عوامل أهمها طبيعة الأرض، اتساع الشوارع ووجود الساحات والمساحات المغلقة التي تشغلها صفوف الأبنية كالمجمعات السكنية مثلا، غرز المزروعات، انتشار المشاريع الصناعية، وجود مصافي النفط، وجود البحيرات

والبرك الصناعية وغيرها (م، 1 ص203).

يعد الغطاء النباتي بإشكاله المختلفة من أشجار وشجيرات ومتسلقات ومسطحات خضراء من أهم الوسائل المستخدمة في الحد من تأثير العوامل المناخية الرئيسية وتحسين ظروف المناخ المحلي، وان مدى تأثير الغطاء النباتي على المناخ المحلي يعتمد على كثافته،ارتفاعه، إضافة إلى مساحته، فكلما زاد ارتفاع الغطاء النباتي وزادت كثافة ومساحته ازداد تأثيره، فمجاميع الأشجار يكون لها تأثير فعال على المناخ المحلي إذا كانت مساحتها لا تقل عن 5,000 - 10,000 م^2 أما الشجيرات والمسطحاتٍ والمسطحات الخضراء فان تأثيرها محدود ضمن المناخ المحلي.

تأتي كفاءة الأشجار في تحسين المناخ المحلي بسبب تأثيراتها الايجابية على العناصر المناخية وقدرتها على تخفيف وتلطيف هذه العناصر، اذ يتم بواسطة الأشجار توفير الضلال والتقليل من درجات الحرارة وتعديل الرطوبة والتقليل من تاثيرات الرياح السلبية، خاصة في المناخات الحارة الجافة .

أولاً: استعمال النباتات للتحكم بالإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة:

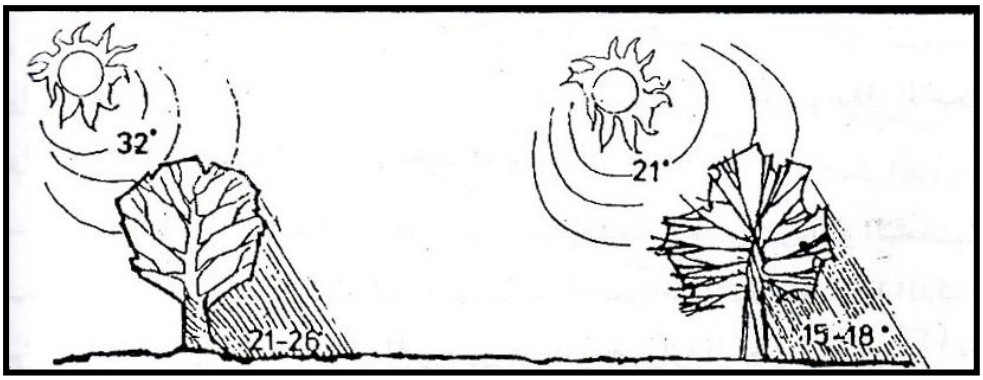
تتكون المدن من المكونات البيئية الطبيعية والمشيدة وبالتالي فان الحرارة المكتسبة من الإشعاع الشمسي تختلف باختلاف المكونات الفيزيائية والطبيعية للمسطحات الأرضية حيث تبلغ أعلى قيمة لدرجة حرارة الهواء بالقرب من سطح الأرض وفي طبقات التربة العليا، حيث وجد إن كمية الإشعاع الشمسي المستلمة من السطوح الأرضية خلال أشهر الصيف تعادل ضعف تلك المستلمة من السطوح العمودية المواجهة للشرق والغرب، كما إن الأرض الجرداء والإسفلتية والكونكريتية والأنواع الأخرى من المبلطات تكون ذات سعة حرارية عالية مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الهواء الملامس لها فيؤدي ذلك إلى عدم الراحة خاصة في أوقات الظهيرة وحتى المساء، حيث أوضحت إحدى الدراسات إن الفرق بين درجة حرارة سطح من الحشائش وأخرى من الإسفلت يتجاوز أحيانا 14م والفرق بين درجة حرارة الهواء الملامس لكليهما يصل إلى (5،5 م) (م2 ص68). وفي دراسة أخرى أجريت في جامعة العلوم الهندية لملاحظة تأثير الأشجار والتشجير على درجة الحرارة السطحية لشارع مبلط بالإسفلت اتضح ان درجة حرارة الهواء فوق الشارع تصل إلى (29 م) في احد أيام السنة تقابلها حرارة (42 م) لسطح الشارع نفسه قبل التشجير أي بفارق (11 م). (م3 ص50). وفي دراسة وجد بان درجة الحرارة على ارض جرداء انخفضت بحدود (22 م) بعد خمس دقائق من وصول خط الظل إليها . (م4 ص61)، وتكمن آلية التخفيف من حدة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة العالية من قبل النباتات في حجب الأرض عن الإشعاع الشمسي وتكوين الظلال.

تشير اغلب البحوث والدراسات التي أجريت من قبل عدد كبير من الباحثين إلى إن المغروسات الخضراء تقلل الإشعاع الشمسي على السطوح وبذلك يقطع الطريق أمام الأشعة الشمسية،فقد أشارت إحدى الدراسات إلى إن الأشجار في غابة باستطاعتها امتصاص (60 - 90 %) من الأشعة المستلمة ويعتمد مقدار الطاقة على كثافة الأوراق في الشجرة وشكلها العام أما الشجرة المنفردة تستطيع امتصاص 60 % من الأشعة الشمسية،وتعد الأشجار ذات الأوراق الغامقة اللون ذوات قابلية امتصاص كبيرة سواء للأشعة قصيرة الموجة أو للأشعة الحرارية طويلة الموجة وذلك لان انعكاسيتها قليلة (م 5، ص25). وهناك دراسة أخرى توضح ان درجة الإشعاع في المناطق العارية من الأشجار تبلغ 5,1 سعره / سم^2 / دقيقة بينما بلغت في المناطق المشجرة (0.01 سعره/سم ^{2} / دقيقة بسبب صد الأوراق لأشعة الشمس المباشرة وامتصاص جزء منها (م6 ص12).

كما أشارت دراسة أخرى انه في غابة كثيفة يتم عكس 15 – 20 % من الأشعة الشمسية في حين يتم امتصاص 75 – 80 % من الإشعاع والسماح بمرور 5 % فقط (م7 ص16)، وبينت نفس الدراسة إن الأشجار تقوم بالإشعاع الحراري بشكل موجات طويلة ليلا وذلك من أعلى الشجرة وذلك يؤدي إلى خفض درجة حرارة الأوراق والهواء الملامس بالأعلى إلى (2،5 م)، أما الأوراق بالداخل فان درجة حرارتها تنخفض فقط (0،4 م) لأنها تسبب عرقلة الإشعاع الحراري المنبعث من سطح الأرض وسطوح الأوراق الداخلية (م5 ص17).

يؤثر نوع الشجرة على مدى انعكاسها لإشعاع الشمسي، فعلى سبيل المثال الأشجار النحيفة نسبيا وذات التيجان الخفيفة مثل أشجار القوغ تعكس 60 – 80 % من الإشعاع الشمسي بينما الأشجار التي تمتلك تيجان كثيفة وسميكة تحجب 98% من الإشعاع الشمسي الذي تستلمه. (م 8، ص 215).

ان حجب الإشعاع الشمسي وتوفير الظلال يؤدي إلى تقليل تعرض السطوح المحيطة للإشعاع ثم تقليل الكسب الحراري لها، فقد وجد ان تظليل السطوح يمكن ان يخفض من درجة الهواء الملامس لها بمقدار 3 – 11 م شكل (1)، ويقلص من درجة حرارة السطح المظلل بما لا يقل عن 25% مقارنة بدرجة حرارة السطح غير المظلل.



شكل (1)
تأثير التظليل في درجات حرارة الهواء
المصدر: Gary. O. Robinette, Energy Efficient site design, Nvr, 1987, p.23 .

تقلل المغروسات الخضراء من درجات الحرارة العظمى في حين ترفع من درجات الحرارة الصغرى داخل المنطقة المظللة وبذلك فان التشجير يقلل المدى الحراري باتجاهين، وان العملية الفيزياوية لتأثير المغروسات الخضراء في الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة تتمثل بالاتي:

1. إستهلاك كمية من أشعة الشمس بعملية التركيب الضوئي.
2. إستهلاك كمية من أشعة الشمس في عملية التبخر والنتح من النباتات.
٣. امتصاص كمية من أشعة الشمس عن طريق الأوراق والأغصان وجذوع النباتات وخزنها نهارا.

ثانياً: إستعمال النباتات للتحكم بالرطوبة

تعتمد الرطوبة النسبية على درجة حرارة الهواء وحركته،ففي النهار تسخن الطبقة الهوائية القريبة من سطح الأرض وتنخفض رطوبتها بسرعة ويزداد التبخر مع زيادة حركة الهواء والذي بدوره يمزج الطبقات الهوائية ويقلل من تبايناتها من حيث درجة الحرارة والرطوبة، اما في الليل فتنعكس الحالة ويكون الهواء بالقرب من سطح الأرض بأعلى رطوبة نسبية،ولكن بصورة عامة تقل الرطوبة النسبية في مراكز المدن وذلك لزيادة المساحات المبنية والمبلطة مما يقلل التبخر.

ولغرض تعديل الرطوبة في جو المدن ذات المناخ الحار الجاف تزرع النباتات وخاصة الأشجار التي تعد احد الملطفات للمناخ المحلي إذ أن بخار الماء الذي تطلقه النباتات بعملية النتح يزيد من المحتوى المائي للهواء مما يساعد في ترطيب الهواء وتبريده، خاصة في المناخ الجاف،وقد ثبت علميا إن الأشجار تساعد في رفع

معدلات الرطوبة النسبية في مناطق الغطاء الشجري بما يقرب من (11%) وتختلف هذه النسبة باختلاف نوعية الأشجار وكثافتها، فقد وجد بأنه في يوم صيفي مشمس فان تبخر مساحة (4047 م^2) من العشب يعادل (10,910) لتر من الماء، أي أن منطقة خضراء بمساحة (1012 م2) سيكون لها تأثير تبريدي يعادل 2 مليون Btu / يوم وهو ما يعادل عمل 20 مكيف هواء بحجم كبير تعمل 20 ساعة في اليوم (م3ص51)، حيث إن لعملية التبخير النتحي تأثيرا تبريديا، فالشجرة التي تبخر 455 لتر من الماء يوميا تحدث تبريدا مقداره (2500 كيلو سعره / ساعة) وهذا ما يعادل خمس مكيفات للهواء بالحجم الاعتيادي تعمل لمدة 20 ساعة في اليوم ويزداد معدل التبخير بتشجيع حركة الهواء مما يؤدي إلى تخفيض إضافي في درجات الحرارة. (م8ص217)، فبالنسبة لأشجار الغابة على سبيل المثال تكون الرطوبة النسبية أعلى مما في المناطق المجاورة، ويبلغ الاختلاف أعلى قيمة له في فصل الصيف بينما ينعدم في الشتاء تقريبا، وتبلغ الرطوبة المطلقة والرطوبة النسبية في فصل الصيف قيمتها العظمى في تيجان الأشجار كما أن عملية التبخر تكون في أشجار الغابة مثلا اقل شدة مما في المناطق المفتوحة والمزروعة جدول (1) إلا أن عملية النتح تستمر من تيجان الأشجار بينما المنطقة الواقعة أسفل التيجان تقل نسبة التبخر فيها (م 1، ص210)، وقد أشارت إحدى الدراسات إلى إن تأثير منطقة مغطاة بالأشجار ذات مساحة (1ايكر) أي نحو (400 متر مربع) ممكن أن تتعرق (92، 9 لتر) من الماء في الأيام الحارة، وهذه العملية تؤدي إلى خفض درجة حرارة الجو في المناخ الحار، مما يؤدي إلى تبريده، لهذا يلاحظ الانخفاض بمقدار (25 – 30 ف) في درجة حرارة الغابة عن المناطق الأخرى الخالية من الأشجار.(م 9،ص40)

بدون غطاء نباتي	غطاء كثيف من الغابات	غطاء خفيف من الغابات
40	63	47
60	75	64
80	87	83
90	94	91

جدول (1)
المتغيرات في الرطوبة النسبية % لمناطق ذات غطاء نباتي متباين الكثافة
المصدر: اختيار وإنتاج الشتول| البذور المجربة والملائمة للمناخ الجاف،المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال إفريقيا، 13 – 16 آذار|مارس 2001، المغرب،ص8.

أثبتت تجربة أجريت في أوربا بان الرطوبة النسبية داخل غابة من الزان والتنوب والصنوبر أعلى من الرطوبة النسبية خارج الغابة بمقدار

(9،35 – 8،56 – 3،87) وعلى التوالي (م10، ص397)، كما ان تاثير الغطاء النباتي على الرطوبة خاصة أثناء الأيام الصافية الخالية من الغيوم والرياح يرصد داخل الغطاء النباتي زيادة في رطوبة الهواء المطلقة ذلك لان النباتات يتبخر منها كميات كبيرة من المياه وهذه تؤدي الى زيادة عملية تكثيف بخار الماء في الهواء الملامس لسطح التربة إضافة الى ذلك ان زيادة وارتفاع رطوبة الهواء المطلقة تظهر على أساس ان الغطاء النباتي يقلل الى درجة كبيرة من سرعة الرياح ويجعل من الصعوبة قيام عملية المبادلة العمودية للرطوبة في الهواء مع الطبقات الأكثر جفافا والواقعة فوق الغطاء النباتي، وبالنسبة الى رطوبة الهواء النسبية فقد ظهر ان أكثر قيمة بلغتها كانت ضمن أغصان الأشجار التي جاوزت ارتفاعها بحدود (1،5 م) ومن ذلك المكان نحو الأعلى تبدأ الرطوبة بالانخفاض، وهناك معطيات رصد أخرى لمناطق غابة وارض جرداء بالنسبة لرطوبة الهواء النسبية وقد أظهرت تلك المعلومات الرصدية على ان الاختلافات خلال الليل قليلة بالمقارنة مع الاختلافات أثناء النهار، وان اقل الاختلافات ترصد في أوقات قبل شروق الشمس وإثناءه مباشرة وعند اقتراب الساعة (8 – 10) صباحا تصل الاختلافات حدودها القصوى وبعد ذلك تبدا الاختلافات بالانخفاض بالقرب من ساعات الظهيرة ويرصد الاختلاف الكبير بشكل خاص في الساعة (1 – 3) حيث تبلغ في ذلك الوقت (15 – 20 %). (م1 ص185)

إن تاثير التظليل يبدا بالظهور مع شروق الشمس ويزداد الفرق في درجة الحرارة بين المظلل والمشمس كلما ارتفعت الشمس في السماء وزادت زاوية سقوط الاشعة الشمسية وهكذا تستمر الارض باكتساب الحرارة حتى تصل في الساعة الثانية عشر والثالثة الى اعلى درجة حرارة ثم تعود بالانخفاض مع مغيب الشمس، وهذا يعني ان التظليل في اثناء فترة شروق الشمس والى مغيبها يعد فعالا لغرض وقاية الارضيات من سقوط الاشعة الشمسية اما بالنسبة للرطوبة فانها تسلك سلوكا معاكسا للحرارة حيث كلما زاد التبخر قلت درجة الحرارة، لهذا يلاحظ الرطوبة تكون باقل حد لها في الساعة الثانية عشر، ومن ثم تزداد مع غياب الشمس وتنخفض مع شروقها، وهذا ايضا يعد امرا ايجابيا في المناخ الحار الجاف. (م9 ص49).

ثالثا: استعمال النباتات للتقليل من تأثيرات الرياح:

تعد الرياح بأنواعها المختلفة احد العناصر المؤثرة في تشكيل المناخ في مختلف المناطق،وتختلف خصائص الرياح منابعها الطبيعة الجغرافية للمناطق التي تمر بها وكذلك باختلاف الفصول المناخية التي تهب خلالها،كما ان درجة سرعتها واتجاهها إثناء مسارها تكون أساسا لتقييم مدى نفعها او ضررها للمناطق التي تهب عليها،فمثلا الرياح ذات السرع المعتدلة التي تهب على المناطق الحارة الجافة تساعد

على تلطيف درجات الحرارة في هذه المناطق.

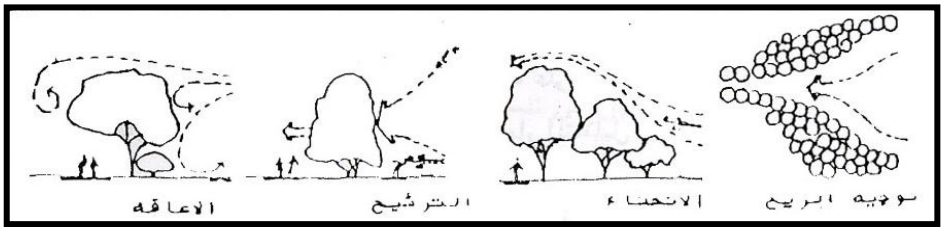
تتعرض الأقاليم الحارة الجافة لرياح متربة فجائية في أوقات مختلفة على مدار السنة، الا ان هذه الرياح تبلغ مداها في فصل الربيع وأوائل فصل الصيف نتيجة للتغير في أماكن الضغوط الجوية،وتؤدي هذه الرياح الى الارتفاع الكبير في درجة الحرارة في بعض ساعات النهار وهبوط الرطوبة النسبية وإثارة الأتربة والغبار،وتؤدي هذه الرياح ايضا الى تقليل الفروق بين المناطق المظللة وغير المظللة وجعل المناخ في الفضاءات الخارجية اقرب الى المناخ العام منه الى المناخ المحلي لهذا لابد من استخدام النباتات وخاصة الأشجار والشجيرات وسيلة لتوقيف الرياح وصدها او توجيهها وجعلها تسير في قناة للاستفادة منها او ترسيبها وتقليل أثار الغبار والأتربة فيها او تغيير مسارها . شكل (2)

لغرض التقليل من تأثير الرياح وصدها تستعمل الأحزمة الواقية (*Shelter belt*) حول المدن والتي تعرف بالحزام الأخضر وهو مساحة خضراء واسعة تحيط المدينة وقد عرفت دائرة المعارف البريطانية الحزام الأخضر بأنه (قطعة من المنطقة المفتوحة تشكل منطقة عازلة ضمن استقلالية المناطق الحضرية (م10 ص1923) وتكون على شكل صفوف من الأشجار تعمل على وقاية المناطق التي تقع خلفها من التأثيرات الضارة للرياح القوية،حيث تعمل على اعاقة حركتها وذلك يصدها فتؤدي بذلك الى إضعاف قوتها وتغيير اتجاهها وتخفيف سرعتها،وهناك ايضا مصدات الرياح (*Wind breater*) الذي هو تشجير وقائي حول بنايه او مناطق محددة كالمتنزهات والساحات والشوارع، ويختلف تاثير مصد الرياح باختلاف نوع وكثافة وشكل الاشجار وارتفاع المصد الذي يعد اهم عامل في تحديد حجم المنطقة المحمية خلف المصد.

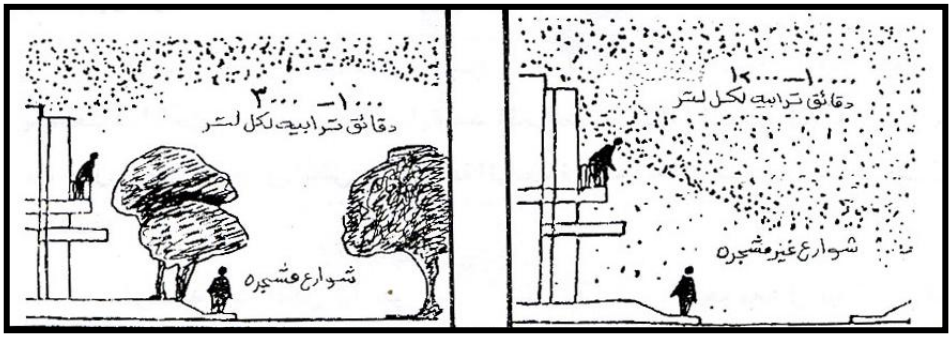
تعاني الدول في المناطق الحارة الجافة من مشكلات زحف الأتربة وكثرة العواصف الرملية والترابية، حيث يكون للأحزمة الخضراء فيها أهمية خاصة، كما ان توسيع المناطق الخضراء يساعد على تلطيف حرارة الجو وخاصة في المناطق التي تتصف بتطرف شديد في مداها الحراري كالعراق،فقد أثبتت إحدى الدراسات إن المتنزهات خارج المدن ومناطق الضواحي تكون ابرد من وسط المدينة بحوالي عدة درجات مئوية، وفي دراسة أجريت في الكويت أثبتت إن الأحزمة الخضراء تقلل من كمية رواسب الغبار بنسبة 26% من خلال رصد شهري لمدة سنه وعبر مقارنة كمية الغبار المتساقط من مصائد الغبار التي وضعت قبل وبعد الأحزمة الخضراء،كما أثبتت إن الأحزمة الخضراء تلطف من جو المدينة بشكل كبير، وفي دراسة مغربية وجد إن الأحزمة قادرة على تثبيت الرمال في المناطق الصحراوية وتقليل العواصف الرملية، وكذلك تقلل من قوة وسرعة الرياح.(م WW 12).

كما بينت إحدى الدراسات ان تراكم الدقائق في احد الشوارع غير المشجرة

يعادل ثلاثة او أربعة أضعاف الكمية المتراكمة من الدقائق في شوارع مشجرة في المنطقة نفسها. شكل (3) وتعمل المسطحات الخضراء أيضا على حفظ التربة وتمنع انجرافها وبذلك تحد من العواصف الترابية.



شكل رقم (2)
استعمال الأشجار في التقليل من تأثير الرياح
المصدر: Philip. L. carpenter, plants in the Landscape, W.H.Freeman Company, 1975, p.166



شكل رقم (3)
استعمال الأشجار في إزالة وترسيب الدقائق الترابية في الفضاءات الخارجية
المصدر: رواء فوزي نعومي، النباتات كإحدى مكونات التصميم المناخي في الفضاءات الحضرية العامة، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1989،ص11

المبحث الثاني

تصميم الغطاءات النباتية في المناطق الحارة الجافة

لا شك ان للغطاء النباتي دورا واضحا في تحسين المناخ المحلي في المدن وخاصة ذات المناخ الحار الجاف،حيث يعتبر ادخال العنصر النباتي (اشجار -

متسلقات - مسطحات خضراء) كأحد العناصر الاساسية في تصميم الفضاءات الخارجية للمدن من اهم العوامل التي تساعد في خفض درجة الحرارة نهارا في الصيف وارتفاعها ليلا في الشتاء في تلك المناطق،اضافة الى رفع درجة الرطوبة النسبية في ظروف الجفاف خاصة في فصل الصيف وذلك لقدرة النبات على امتصاص الماء وسعة المساحة الكلية لاوراقها والتي قد تصل احيانا الى 75 مرة بقدر المساحة الكلية التي تحتاجها كما ان الغطاء النباتي وخاصة الاشجار يكون لها تاثيرا واضحا في الحد من حركة الرياح القوية الجافة والحارة في المناطق القاحلة والتي تحمل معها الرمال والغبار .اضافة الى دور الغطاء النباتي في حجب وتقليل الانعكاسات الضوئية القوية المنعكسة عن الجدران والمسطحات المائية ولما لها من اثار سلبية على البصر والجهاز العصبي.

أن تحقيق الأهداف المناخية التي يسعى مخططوا المدن لتحقيقها لا يمكن أن تكون بكفاءة عالية من خلال زراعة الغطاءات النباتية فقط وإنما يجب اعتماد الضوابط التصميمية للغطاءات النباتية كأحد الأسس التصميمية للغطاءات الخارجية للمدن ورغم وجود ضوابط تصميمية مختلفة تحقق اعتبارات أخرى منها فنية وأخرى اقتصادية واجتماعية وجمالية ومنها أيضا اعتبارات مؤسسية ... الخ إلا أن البحث اقتصر على دراسة الضوابط التصميمية التي تحقق الاعتبارات المناخية. حيث يمكن إعطاء مفهوم عام وشامل للتصميم المناخي للنباتات أو تصميم النباتات وفقا للاعتبارات المناخية والذي يعني ((الاستخدام العلمي للمغروسات النباتية من خلال زراعة وتنظيم تلك الغروسات (أشجار، وشجيرات، متسلقات، مسطحات خضراء، أبصال، ورود ... الخ)) في الفضاءات المفتوحة للمدن (أرضية الشوارع، جزرات وسطية، ساحات عامة، مواقف سيارات، متنزهات، حدائق، ملاعب رياضية، مواقع الأحزمة الخضراء، ومصدات الرياح) من حيث اختيار النوع والشكل والحجم والأبعاد الهندسية والملائمة للبيئة (تربة، سطح، مناخ، مياه) وموسم الزراعة ومتابعة واستمرار الصيانة.بحيث نستطيع من خلال هذا التنظيم تخفيف قسوة المناخ السائد وتحقيق مناخ محلي اقل قسوة من المناخ العام مع مراعات الاعتبارات الجمالية والمعمارية والاقتصادية والاجتماعية والفنية والتشريعية.

تعتمد علاقة المناخ بتصميم النباتات في المناطق الحارة الجافة على عنصرين أساسيين ينبغي الأخذ بهما في عملية التصميم:

١. التحكم بكفاءة التظليل من خلال التصميم النباتي.
٢. التحكم باستخدام النباتات كمصدات للرياح.

ويمكن دراسة هذين العنصرين من خلال ما يلي:

أولاً: الأسس التصميمية المستخدمة لتقليل تأثيرات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة:

تعتمد عملية التحكم بكفاءة التظليل وتقليل تأثيرات الإشعاع الشمسي على عوامل منها نوع النباتات من حيث الشكل والحجم والارتفاع والتوجيه والمسافات المثلى ما بين النباتات المختلفة من جهة والأجزاء العمرانية المراد تظليلها من جهة أخرى ان كانت بنايات سكنية او فضاءات حضرية وربط هذه العوامل كلها وفقا للمسار الشمسي لتوفير متطلبات الظل الكافي خلال السنة.

يعتمد التحكم بتعرض الفضاءات الحضرية للاشعاع الشمسي على تقليص الكسب الحراري لهذه المناطق خلال الاشهر الحارة وتشجيع الكسب الحراري خلال الاشهر الباردة من السنه،ومن ثم ايجاد عملية توازن بين متطلبات الفترة الباردة والفترة الحارة من السنه من خلال عملية التصميم الملائمة. ويمكن للنباتات والاشجار النفظية ان تحقق هذه المتطلبات على مدار السنه، الا ان لكل من الاشجار والشجيرات والمتسلقات دائمة الخضرة دورا تظليليا وكفاءة اداء حرارية مختلفة بين الصيف والشتاء، وبما ان الاشجار تمتلك الحجم الاكبر من النباتات المستعملة في الفضاءات الخارجية فهي تعتبر ذات التاثير الاكبر،وان تحقيق هذه المتطلبات لا يتم بواسطة غرس الاشجار بشكل عشوائي ومبعثر في الفضاءات الحضرية، حيث من الشائع ان الاشجار تزرع في صفوف منفردة على طول خط التحديد دون اعتبار للاتجاه العام او عمق محصلة الظل او اختبار للصنف المناسب الكفوء من الاشجار، أي ان هناك نقص كبير في التصميم المناخي الكفوء لها من حيث توفير المؤشرات والضوابط التي تساعد في اختبار احجامها واشكالها والتوقيع الامثل لها في الفضاءات الحضرية.

يتباين الظل من شجرة الى اخرى ويتغير اتجاهه عبر ساعات اليوم لذلك يساعد تحليل شكل ومسارات الظل للاشجار في ايجاد المسافة الفاصلة المناسبة بين الاشجار وحسن اختيار التوقيع الامثل لها ضمن الفضاءات الخارجية.

إن كمية الظلال المتكونة لشجرة ما يعتمد على ارتفاعها عند النضوج وكذلك على شكلها العام حيث صنفت إحدى الدراسات أشجار التظليل على ثلاثة أصناف رئيسية. (م12 ص88-89).

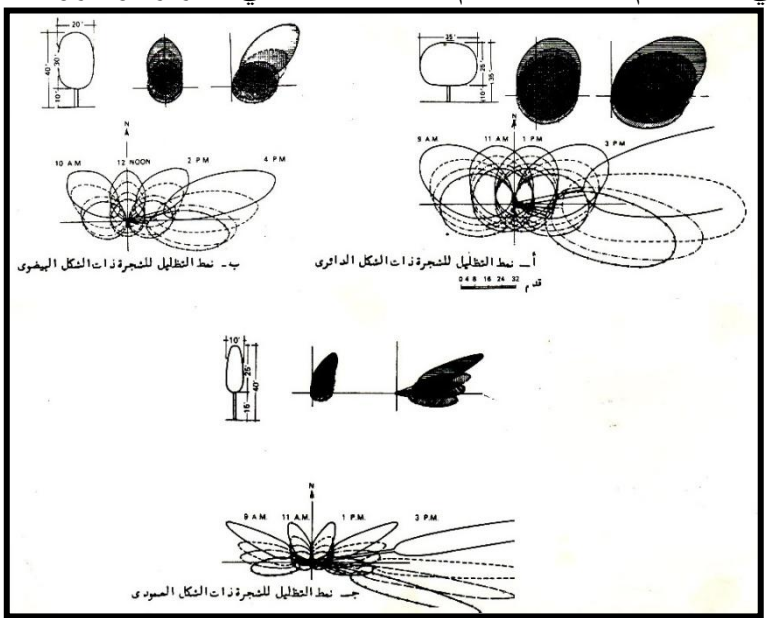
أ. **الاشجار ذات الشكل الدائري :** اذ يكون فيها الارتفاع والانتشار متساويا تقريبا، ويمكن لهذه الاشجار ان تستعمل للتظليل ولا سيما اسطح المباني، ويجب ان توضع في جنوب - شرق، جنوب، جنوب غرب، وذلك في المناطق الشمالية وبالعكس في المناطق الجنوبية شكل رقم (4)، حيث يتوضح فيه شكل الشجرة ومعدل الظل في الساعة الواحدة بعد الظهر والساعة الثالثة بعد الظهر ونمط التظليل.

ب. **الاشجار ذات الشكل لبيضوي :** حيث يكون الانتشار نصف الارتفاع، ويمكن

استعمالها لتوفير الظل في الفضاءات العامة على المحور الشرقي والغربي على مسافة تكون بين (6،1 – 9،15)م من الابنية وذلك لتظليل طرق السابلة، شكل رقم (4) حيث يتوضح في المقطع العمودي للشجرة ذات الشكل البيضوي ومعدل الظل في الساعة الثانية عشر ظهرا والساعة الثالثة بعد الظهر ونمط التظليل.

ت. **الاشجار ذات الشكل العمودي :** لا تكون درجة انتشارها كبيرة،ويوصى باستعمالها احزمة مظللة وحواجز حماية ضد العواصف الرملية شكل رقم (4) اذ يتوضح فيه شكل الشجرة ومعدل الظل في الساعة الواحدة والساعة الثالثة بعد الظهر ونمط التظليل.

ان معدلات الظل كما هو مبين في شكل رقم (4) هو معدل للقراءات المختلفة التي تمت في سبعة ايام منتخبة من ايام السنة لتمثل فصلي الحرارة والبرودة.



شكل رقم (4) أنماط التظليل في الأشجار حسب النوع

Balwant singh saini,Buklding in hot dry climetes,John Wiley and Sons,Ltd,1980,p.89

اختارت هذه الدراسة اربع مجاميع من الاشجار هي:

١ . شجرة كبيرة بارتفاع 18م وتاج ذو قطر 10 م.
2 . شجرة متوسطة بارتفاع 12م وتاج ذو قطر 8م.
3 . نخلة بارتفاع 12 م وتاج ذو قطر 5م .
4 . شجرة صغيرة بارتفاع 8م وتاج ذو قطر 6م.

وفي دراسة اخرى اجريت لاستعمال الاشجار في تظليل المواقع والفضاءات في المناطق ذات المناخ الحار الجاف. (م 13 ص499-501)، اذ كان موقع الدراسة مدينة بغداد على خط عرض 33 ملم شمالا وفيها تم تحليل تشكيلات الظلال لأربعة أشجار نموذجية باستعمال مسارات شمسية مصطنعة وتم الوصول إلى تنسيق المسافة المثلى لتوقيع الأشجار مع معايير التصميم النمطي المقبولة عالميا وذلك لتوفير فضاءات خارجية كفوءة مناخيا وتؤمن تصميما موحدا بين مجمع الأبنية ومساحة الفضاءات المحيطة بها.

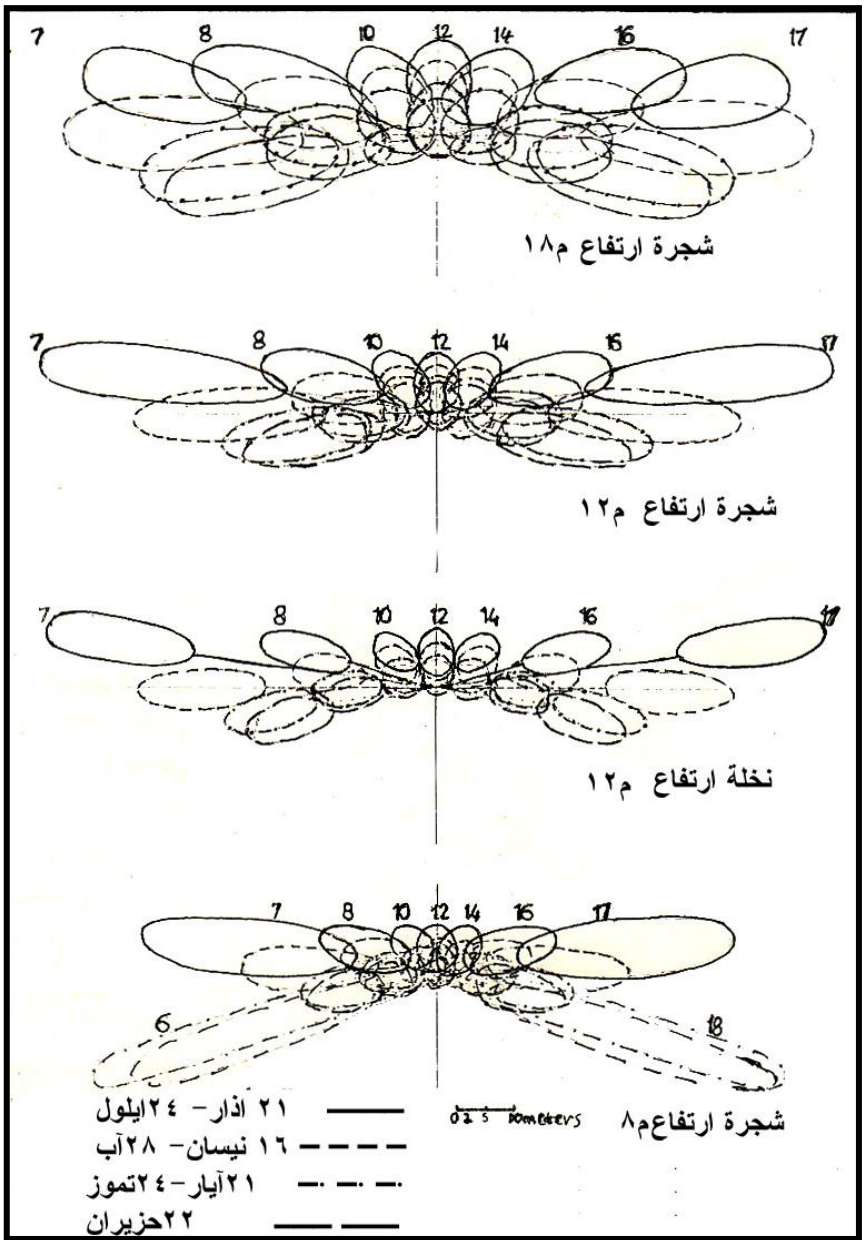
إن جميع هذه الأشجار متساقطة الأوراق ما عدى النخلة وذلك للاستفادة منها بحجب الشمس صيفا والسماح للأشعة بالتغلغل شتاءا حين تسق الأوراق واختيرت أيضا الأشجار ذات التيجان الكروية، وقد أخذت القراءات بعد إسقاط ظلال نماذج الأشجار الأربعة مدة ساعتين لسبعة أيام منتخبة تمثل فصلي الحرارة والبرودة وهذه الأيام هي 21 آذار، 24 أيلول، 16 نيسان، 28 أب، 21 مايس، 24 تموز، 22 حزيران، حيث يوضح الشكل (5) أنماط الظلال لهذه الأشجار خلال هذه الفترات وقد تبين أن المساحة الكلية المغطاة بظلال أي من النماذج الأربعة كبيرة جدا، فقد بلغ الظل اليومي الساقط من الأشجار وكمعدل بين أقصى ظل للشجرة في يوم 22 حزيران وأعمق ظل متكون في يوم 24 أيلول وكما يلي:

1711 م^2 للشجرة ذات ارتفاع 18 م
861 م^2 للشجرة ذات ارتفاع 12 م
453 م^2 للنخلة ذات ارتفاع 12 م
613 م^2 للشجرة ذات ارتفاع 8 م

ومن اجل الحصول على استخدام عملي لمساحة الأرض المظللة الموضحة في نمط التظليل لكل نوع من الأشجار الأربعة لابد من استخراج عمق الظلال لكل نموذج من نماذج الأشجار الأربعة والاتجاهات المختلفة وكذلك المسافة المثلى من مركز غرس إلى مركز غرس ثان لتوقيع الأشجار في الأماكن الصحيحة، حيث يمثل الشكل رقم (6) عمق الظلال للنماذج الأربعة من الأشجار مقاسا بالأمتار وكمعدل بين أعلى عمق ظلال أيلول واقل عمق ظلال في حزيران، حيث يوضح الشكل إن هناك تباينا يوميا في عمق الظلال الذي يصل إلى اقل مستوى في ساعة الظهر عندما تكون الشجرة مواجهة لأعلى ارتفاع للشمس في الجنوب، ثم يزداد هذا العمق خلال الساعات المتقدمة والمتأخرة من النهار،فالشجرة بارتفاع 12 م توفر ظلالا بعمق 25 م في الساعة الثامنة صباحا والرابعة عصرا ثم يقل هذا العمق فيصل 12،5 م في الساعة العاشرة صباحا والثانية ظهرا وبالتالي يمكن استنتاج ظاهرتين رئيسيتين من الشكل (5) أولهما أن صفا طوليا من شجرتين أو أكثر يوفر تظليل بكفاءة أعلى من كفاءة أشجار منفردة مبعثرة بصورة عشوائية في الفضاءات، ويعزى سبب هذا إلى إن

ظلال الشجرة الثانية أو الثالثة في الصف تقوم بتغطية مساحة ارض الفضاء التي كانت تظللها الشجرة الأولى قبل أن يتحرك ظلها تاركا تلك البقعة معرضة إلى أشعة الشمس، وبذلك تبقى البقعة نفسها مظللة مدة أطول في حالة وجود شجرة ثانية.أما الظاهرة الثانية فهي تتعلق باتجاه صفوف الأشجار وبصورة عامة،تكون صفوف الأشجار الممتدة باتجاه شمال- جنوب ذات كفاءة أعلى مما هي عليه لكونها تحقق مساحات اكبر من التظليل بسبب مواجهتها لشمس الشرق والغرب المنخفضة، وعلى العكس من ذلك تتسلم صفوف الأشجار الممتدة باتجاه شرق – غرب أشعة شمس الجنوب.

ان المسافة المثلى من مركز غرس الى مركز غرس لتوقيع الاشجار في الصفوف قد استنتجت من شكل ظلال النماذج الأربعة المثبتة في الشكل (5) كما هو موضح في الجدول رقم (2) اذ ان المسافة من مركز غرس الى مركز غرس تختلف من ساعة الى أخرى خلال اليوم الواحد، ومثال ذلك ان صفا لنموذج الأشجار بارتفاع 18م باتجاه شمال - جنوب يحتاج الى 15م من مركز غرس الى مركز غرس اخر في الوقت الذي تنقص فيه هذه المسافة الى 12م بين مركزين في صف باتجاه شرق - غرب للنموذج نفسه.



شكل رقم (5) شكل الظلال لنماذج الأشجار المختارة

المصدر:- جالة محمد حسن المخزومي، بدائل الطاقة الواطئة لتنظيم الموقع باستعمال الاشجار في المناطق ذات المناخ الحار الجاف، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، مطبوع بالرونيو، ص3.

نوع الأشجار	المسافات بين مراكز غرس الأشجار				
الوقت	8	10	12	14	16
اتجاه	شرقا	جنوب-	جنوب	جنوب-	غرب
شجرة بارتفاع 18م	15	12،5	12	12،5	15
شجرة بارتفاع12 م	9،5	8	8	8	9،5
نخلة بارتفاع 12 م	7،5	6	6	6	7،5
شجرة بارتفاع 8 م	8،5	6،5	6،5	6،5	8،5

جدول رقم (2)

المسافات بين مراكز الغرس لنماذج مختارة من الأشجار

Jala, Makzoumi, Low energy Alternatives for site Planning through the use of trees in a hot arid climate, the 2 nd International Reaconferencie,edited by sioms Yaunas , Headingtion Hill, 1983,P.500.

واستنادا إلى النتائج التي توصلت إليها الدراسة كانت مساحة التظليل كبيرة جدا لنماذج الأشجار الثلاثة عدا شجرة النخيل، وتكون كفاءة التظليل اكبر مما هي عليه عندما تجمع الأشجار على هيئة صفوف طولية او عند الجمع بين أربعة منها لخلق احتواءات مستطيلة، وتكون كفاءة التظليل أيضا اكبر مما هي عليه عند توجيه صفوف الأشجار باتجاه شرق غرب ويمكن الحصول على أنماط الظل بسهولة لاي عنصر نباتي وخاصة الأشجار، وفي أي وقت من اليوم والسنة، وذلك باستخدام رسومات خاصة تسمى جداول دورات الشمس، وهذه الجداول تعطي نمط الظل المتكون لمجموعة من النباتات مع اختلاف أشكالها وارتفاعاتها مع ما قد يكون بجوارها من عناصر الموقع.

ان الاختيار الصحيح لنوع الاشجار وفقا لطبيعة استخدام الفضاءات الخارجية يساهم بدرجة كبيرة في تحسين المناخ المحلي لتلك الفضاءات ويؤدي الى انجاز فعاليات السكان فيها بشكل افضل واكثر راحة، فمثلا في مواقف السيارات تستخدم انواع من الاشجار لتظليل الساحات المبلطة او المعبدة وذلك لتخفيف كمية الاشعاع المنعكس. جدول رقم (3)

شجيرة	شجرة	دائمة الخضرة	متساقطة الأوراق	الاسم الشائع (باللغة العربية)	الاسم الشائع (باللغة الانكليزية)	الاسم العلمي (اللاتيني)
	**		**	**اسر**	Sycamore Maple	Acer Pseudoplanus
	**		**		**Japanese pagoda Tree**	**Sophora japonica**
	**		**	**هولة**	**False Acacia**	**Robinia pseudoacacia**
	**	**		**خروب**	**Carob**	**Ceratonia siliqua**
	**		**	**الشنار**	**Oriental plane**	**Platanus orientalis**
	**	**		**البلوط**	**Palestinian Live Oak**	**Quercus calliprinos**
	**	**		**اكاشيا**	**Blue Leaf Wattle**	**Acacia cynophylla**
	**	**		**كينا | كافور**	**Red Gum**	**Eucalyptus camaldulanisis**
	**		**	**ايلينش**	**Tree of Hea ven**	**Ailanthus altissima**

جدول (3)
أنواع الأشجار التي تستخدم لتظليل مواقف السيارات وخصائصها
المصدر: حنان يامين وآخرون،الدليل الإرشادي لتصاميم المباني الموفرة للطاقة، منشورات وزارة الحكم المحلي، فلسطين، 2004. ص324.

أما في الشوارع تستخدم أنواع أخرى من الأشجار لتوفير الظل والحماية من السراب (*glare*) جدول (4):

الاسم اللاتيني العلمي	الاسم الشائع (باللغة الانكليزية)	الاسم الشائع (باللغة العربية)	متساقطة الأوراق	دائمة الخضرة	شجرة	شجيرة
Schinus molle	Pepper Tree	الفلفل		**	**	
Cupresses species	Cypress	السرو		**	**	
Pinus hallepensis	Aleppo pine	الصنوبر		**	**	
Cersis siliquastrum	Judas Tree	الحزوق	**		**	
Eucalyptus camaldulansis	Red Gum	الكينا		**	**	
Populus species	Poplar	الحور	**		**	
Oleo europaca	Olive tree	شجرة الزيتون		**	**	

جدول (4)
أنواع الأشجار التي تستخدم لتظليل جوانب الشوارع وخصائصها
المصدر: حنان يامين وآخرون، الدليل الإرشادي لتصاميم المباني الموفرة للطاقة، منشورات وزارة الحكم المحلي، فلسطين، 2004. ص325.

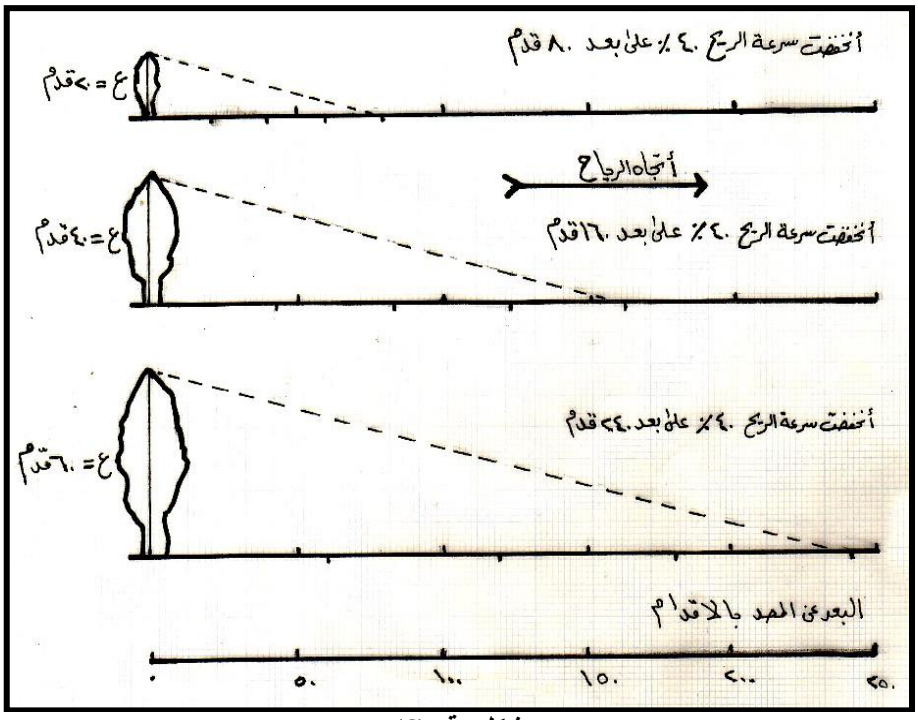
ثانياً: الأسس التصميمية المستخدمة لمعالجة تأثيرات الرياح والعواصف الترابية:

تتعرض الأقاليم الحارة والجافة لرياح متربة فجائية في أوقات مختلفة من السنة، إلا ان هذه الرياح تبلغ مداها في فصل الربيع وأوائل الصيف نتيجة للتغير في أماكن الضغوط الجوية، وتؤدي هذه الرياح إلى الارتفاع الكبير في درجة الحرارة في بعض ساعات النهار وهبوط الرطوبة النسبية وإثارة الغبار والأتربة وتؤدي هذه الرياح أيضا إلى تقليل الفروق بين المناطق المظللة والمناطق غير المظللة وجعل المناخ في الفضاءات الخارجية اقرب إلى المناخ العام منه الى المناخ المحلي، لهذا لابد من استخدام النباتات وخاصة الأشجار والشجيرات وسيلة لتخفيف الرياح وصدها او توجيهها وجعلها تسير في قناة للاستفادة منها او ترشيحها وتقليل آثار الغبار والأتربة فيها او تغيير مسارها.

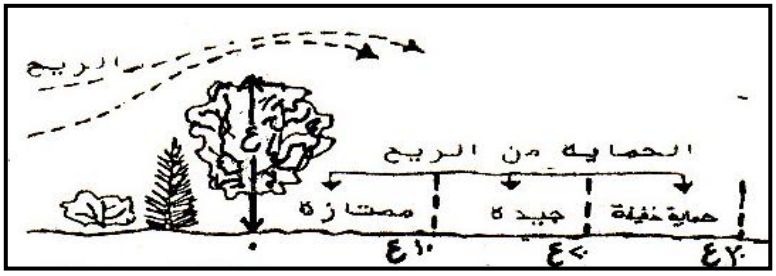
تزداد فعالية السيطرة على الرياح من خلال تنظيم النباتات وخاصة الأشجار وقد توصلت العديد من الدراسات إلى نتائج يمكن اعتمادها أسسا تصميمية ومبادئ أساسية في تنظيم النباتات.

تعد محاولة الوقاية من الرياح المؤذية بإقامة حاجز واقي (مصد) من أولى المحاولات التي قامت لتعديل ظروف الطقس، وقد أثبتت تلك المحاولات فعالياتها من خلال التقليل من ضغط الرياح على الأجسام الواقعة على مسافات معينة من اقرب مصد، كما أنها تحد من انجراف التربة وتقلل من العواصف الترابية وتساهم في توفير مناطق ملائمة للسكن وان كفاءة عمل الحاجز النباتي تعتمد على طبيعة تصميمه بحيث يكون حاجزا للحركة الأمامية للحبيبات الرملية وبدون خلق دوامات عكسية أمام وخلف الحاجز بدلا من ان يعمل كواسطة لانحراف التيارات الهوائية وان تأثير الأحزمة الواقية (*Shelter belt*) يختلف باختلاف الأشجار والشجيرات واتجاه زراعتها وان أهم العوامل التي تحدد تأثير المصد والحزام الواقي (14 ص8-10) وهي كالاتي:

أ. **الارتفاع:** يزداد عمق المنطقة المصانة خلف المصد بزيادة ارتفاع المصد حيث تقل سرعة الرياح بنسبة 40 % لمسافة أربعة أضعاف المصد شكل (6)، وتقع منطقة الحماية القصوى خلف المصد على مسافة 4 - 6 أضعاف ارتفاع المصد وينعدم تأثيرها على مسافة 30 - 35 مرة من ارتفاع المصد، وأكدت دراسة أخرى ان تأثير المصد يمتد إلى مسافة تقدر بـ 3 مرات بقدر ارتفاعه من جانب المصد المعاكس لاتجاه الريح و30 - 40 مرة بقدر ارتفاعه باتجاه الريح،وان التأثير الأكبر لمصد الريح يكون في المنطقة المقدرة بـ 3 - 5 مرات بقدر ارتفاع المصد بجانب اتجاه الريح في حين انه يقل كلما ابتعدنا شكل (7).

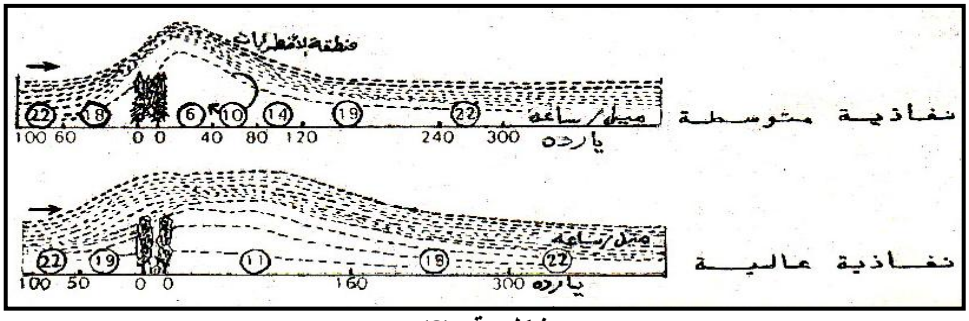


شكل رقم (6)
انخفاض سرعة الرياح بوساطة مصدات الرياح
المصدر: عثمان عدلي بدران وعزت قنديل، اساسيات علوم الاشجار وتكنولوجيا الاخشاب، مصر، دار المعارف،1971، ص76.



شكل رقم (7)
الحماية من الرياح بواسطة الأشجار
Gary. O. Robinette, Plants-people and Environtal Quality ,U.S. Dept of Interior National Parks service, 1972, P.140.

ب. **النفاذية:** تصنف الأحزمة الواقية إلى ثلاثة أصناف من حيث النفاذية وهي مصدات نفاذة ومصدات شبه نفاذة ومصدات مغلقة، فالمصدات النفاذة (*Permeable Wind breaks*) تتكون في الغالب من الأشجار العالية المتباعدة عن بعضها البعض وتكون المسافة بين شجرة وأخرى (4 م) بحيث تتمكن الرياح النفوذ فيها بسهولة دون مقاومة تذكر وتفيد في تامين الظل، أما المصدات شبه النفاذة (*Semi Permeable Windbreaks*) فان نفاذية الرياح فيها اقل من السابقة وتؤسس لنفس الأغراض السابقة إضافة لصد الرياح والعواصف الرملية والترابية إلى حد ما وتتكون أيضا من 1 - 3 خطوط إلا أن المسافات بينها تكون متقاربة أكثر من السابق بحوالي (2 م)، بينما المصدات المغلقة (*Impermeable Wind breaks*) فهي أكثف الأنواع وتتكون من 3 - 5 خطوط وفي بعض الحالات تصل إلى 100 خط وتكون المسافة متقاربة (1 م) أو اقل بحيث يعمل كحائط متجانس من أسفل إلى أعلى وتكون من أشجار وشجيرات مختلفة الأنواع والارتفاع وهذه المصدات لا تسمح بنفوذ الرياح إلا قليلا وهي مفيدة جدا في المناطق الجافة ذات العواصف الرملية والترابية، إلا أن الدراسات أثبتت إن الصنف الذي يمكن اختراقه من أفضل الأصناف وله الدور الايجابي في توسيع مسافة المنطقة المصانة خلف المصد، لان عدم نفاذية المصد يكون منطقة ضغط خلف المصد تقوم بسحب مجرى الرياح بسرعة اكبر وتكون مناطق ذات تيارات هوائية مضطربة خلفها ومن ثم إلغاء فعالية المصد شكل (8)، ودلت الدراسات ان السماح بمرور 20 % من سرعة الرياح خلال فجوات الحزام توفر منطقة حماية قصوى خلف المصد وتمنع حدوث الدوامات العكسية ومن المستحسن إضافة الشجيرات أمام أشجار المصد لتغطية المناطق الخالية من سيقان الأشجار التي تقوم بسحب جزء من الرياح المتصدي لها وبسرعة اكبر من سرعة الرياح الأصلية.



شكل رقم (8)

تأثير المصدات ذات النفاذية المتوسطة والعالية في مساحة المنطقة المحمية خلفها

المصدر: صباح عبد اللطيف مشتت،التحرك الهوائي في العمارة، دورة العمارة والمناخ في المناطق الحارة الجافة -4- كلية الهندسة، جامعة بغداد، 1991، ص9.

ت. **شكل المصد :** من خلال تجارب على ثلاثة أشكال من المصدات ذوات الشكل الهرمي ومتوازي المستطيلات والمتدرج وجد أن الشكل الهرمي المتدرج من الجانبين يوفر أفضل منطقة مصانة خلفها في حالة استخدام مصدات ذوات خطوط فردية، أما بالنسبة للمصدات المتكونة من خطين او أكثر بصورة زوجية فمن المستحسن أن يكون مقطعها العرضي متوازي المستطيلات.

ث. **عرض المص داو الحزام:** ان انشاء عدد من مصدات الرياح القليلة العرض على اتجاه مناسب وعلى مسافات ملائمة افضل من انشاء مصد واحد واسع وافضل عرض للاحزمة الواقية تتراوح من 4 - 10 خطوط خصوصا للاشجار والشجيرات ذوات المجموعة الخضرية الممتدة حتى سطح الارض ولمسافة من 1 - 10 م، كما ان المسافة بين مصد واخر تختلف باختلاف تاثير المصد ونسبة تاثيره في شدة الرياح وهذا يختلف من (100 - 1500) م حسب ارتفاع المصد، وبما ان المصدات النباتية تحتاج الى الارتفاع المطلوب فلا بد من اتخاذ اجراءات مؤقتة كانشاء الاسيجة او المصدات الاصطناعية المؤقتة لحين نمو الاشجار الى الحدود الملائمة او العمل على انشاء المصدات قبل فترة من انشاء المناطق المراد حمايتها.

ج. **مسافات الغرس :** إن المسافات بين الاغراس في مصدات الرياح تعتمد بالدرجة الأولى على عدد الصفوف وعلى أصناف الاغراس المستخدمة في المصد وكذلك أنواع المناطق المراد وقايتها من تأثير الرياح الضارة وكما يلي:

1. عند إنشاء مصد رياح مكون من صف واحد فان المسافة بين الغرسة والأخرى يجب أن لا تقل عن قطر تاج الشجرة، فمثلا بالنسبة لمصد من السرو تكون هذه المسافة 2-3 م على الأقل وضمن نفس الصف.
2. وفي حال كون مصد الرياح المراد إنشاؤه مؤلفا من صفين فأكثر فان المسافة بين الغرسة والأخرى تبقى كما هي في الفقرة (1) أما المسافة بين الصف والأخر فيجب أن لا تقل عن مترين، وبحيث تكون الاغراس في الصف الثاني متبادلة مع غراس الصف الأول على شكل رجل غراب ولكي تكون المصدات مجدية وفعالة لابد من أقامة شبكة عامة تغطي كامل المنطقة وان تكون المصدات الرئيسية متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة والمصدات الثانوية متعامدة مع الرئيسية وقد حددت المسافات المثلى بين المصدات وكذلك عدد الصفوف في المصد الواحد ودرجة النفوذية المطلوبة. جدول (5)، كما يجب أن يتوافر في الأصناف الشجرية المختارة لإنشاء مصدات الرياح بعض الخصائص كان تكون سريعة النمو وذات مجموع جذري وتدي قوي ودائمة الخضرة ما أمكن وملائمة للتربة والمناخ إضافة إلى مقاومتها للأمراض والحشرات وذات مردود خشبي جيد او ثمار مفيدة او أعلاف مغذية. جدول (6)

المنطقة	المسافات بين المصدات/م		عدد الصفوف / مصد		النفاذية
	رئيسية	ثانوية	رئيسي	ثانوي	
أ	300	800	4	2	35 – 30
ب	400	1000	3	2	45 – 35
ج	600	1200	2	1	75 – 65

جدول (5)
الاعتبارات التصميمية لمصدات الرياح
المصدر: فاروق الأحمد الحراجي، مصدات الرياح، بحث منشور على شبكة الانترنت وعلى العنوان التالي.
http:\\www.reefnet.gov.sy\Joomla_1.5.1\index.php

الاسم باللاتينية	الاسم الشائع (باللغة الانكليزية)	الاسم الشائع (باللغة العربية)	متساقطة الأوراق	دائمة الخضرة	شجيرة	شجيرة
Cupressus species	Cypress	السرو		**	**	
Casuarina equisetifolia	Australian pine casuarinas	كازورينا		**	**	
Cedrus atlantica	Atlas Cedar	ارز اطلسي		**	**	
Quercus species	Oak	البلوط		**	**	
Ceratonia siliqua	Carob	الخروب		**		
Acacia cynophylla	Acacia	اكاشيا		**		
Euecalyptus camaldulensis	Red Gum	كينيا | كافور		**	**	
Laurus nobilis	Laurel	رندر غار		**		**
Dodoniea viscose	Do doniea Hopseed Bush			**		**

**		**		ثويا	Thuja	Thuja orientalis
		**			Myporum	Myporum leatum
	**	**		الصنوبر	Pine	Pinus species
**		**		مرجان	Euonymous	Euonymus japonica
**		**		لجسترم	Privet	Ligustnum japonicum

جدول (6)
أنواع الأشجار المستخدمة لمصدات وأحزمة واقية من الرياح
المصدر: حنان يامين وآخرون، الدليل الإرشادي لتصاميم المباني الموفرة للطاقة، منشورات وزارة الحكم المحلي، فلسطين، 2004. ص326-327.

إن أسلوب التشجير يعتمد على الغرض من أقامة المصد، ولابد من الاستفادة من هذه الخصائص او الأسس التصميمية في أقامة المصدات والأحزمة الواقية التي تساعد على التقليل من الآثار السلبية للرياح وزيادة تأثيراتها الايجابية ويكون ذلك بعد تحديد اتجاهات الرياح المحلية السائدة في المنطقة، وتوفير معلومات مناخية دقيقة عن الحرارة والرطوبة حتى يمكن تطبيق هذه المبادئ والأسس بشكلها الصحيح.

يوجد في بعض المواقع صراع وتعارض بين حجب الرياح الشتوية وتشجيع النسيم في فصل الصيف لتقارب اتجاهها او تعارضها لذلك يكون لاي حزام واق لحجب الرياح شتاءا تاثيرا مشابه صيفا،لذا ينبغي في هذه الحالات تحديد المواسم ذات الافضلية.

المبحث الثالث

تقييم المناخ المحلي لمدينة كربلاء بموجب متطلبات الراحة الحرارية وبالعلاقة مع طبيعة الغطاء النباتي فيها.

ان تحديد ظروف الراحة في أي منطقة يتطلب معرفة تامة بالعناصر المناخية ذات العلاقة المباشرة براحة الإنسان كالإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة ورطوبة الهواء وسرعة الرياح، واثر كل منها في الموازنة الحرارية لجسم الإنسان، حيث يشعر الإنسان بالراحة عندما تقع معطيات العناصر المشار إليها ضمن منطقة الراحة (*Comfort Zone*) (حدود الراحة) وتعني بأنها المنطقة التي تكون فيها إلية التوازن

الحراري للجسم في أدنى حالات النشاط،وهي تمثل الظروف المناخية التي يشعر فيها الإنسان بالارتياح الحراري.

ان معيار الراحة الحرارية هو معيار نسبي يختلف باختلاف الظروف البيئية إذ لا يمكن تحديد مستوياته بشكل دقيق فهو يختلف باختلاف التأقلم والحالة والعمر والجنس ونوع الملابس وكذلك التفضيل الشخصي الذي هو يختلف من شخص لأخر، وبشكل عام يقع المدى المفضل عالميا لمستويات الراحة الحرارية ضمن درجات حرارية بين (18،5 – 29،5) م، ويرى اولكياي إن منطقة الراحة تقع ضمن درجات حرارية بين (20،5 – 27،5)م ورطوبة نسبية بين 18 – 77 % مع تحرك هوائي يصل إلى 3،5 م/ثا (م ص23). كما إن منظمة التقييس العالمية اوحت بحدود الراحة الحرارية للإنسان الذي يمارس نشاطا يسيرا بملابس خفيفة لوقت الشتاء بين (20 – 24)م مع تحرك هوائي بحدود (0،15 م/ثا)، أما خلال الصيف تكون بين (23 – 26)م مع تحرك هوائي بحدود 0،25 م/ثا (م 16،ص6)

وقد حدد مجال الراحة في بعض دول اوربا الشرقية للشتاء بين (19 – 22) م وبحسب المنطقة المعنية مع رطوبة نسبية 40 – 60 % وتحرك هوائي تكون بين (0،07 – 0،1)م/ثا، وفي الصيف تكون بين (23 – 26)م وبحسب المنطقة المعينة مع رطوبة نسبية بين (30 – 60 %) وتحرك هوائي بين (0،1 – 0،5)م/ثا (م17، ص25)

إلا ان البحوث في المناطق الحارة توصلت الى ان انسب منطقة تتحقق فيها الراحة تكون فيها الحدود الحرارية بين (23،3 – 29،4)م مع رطوبة نسبية تتراوح بين (30 – 70 %) (م 18، ص100)

إستخدمت معايير كثيرة لقياس درجة الشعور بالراحة لا مجال هنا لاستعراضها إلا إن الباحثون يرون إن أفضل معيار يمكن تطبيقه على منطقة الدراسة هو معيار توم (*Thome*) وذلك لتوفراجهزة القياس الخاصة بالمعطيات المطبقة في هذا المعيار ودقة النتائج التي يمكن الحصول عليها ووفق الصيغة الرياضية التالية:

THi = 0.4 (Tw + Td) + 4.8

حيث ان : THi = دليل الحرارة الرطوبة (درجة شعور الإنسان بالراحة)
Tw = درجة حرارة المحرار الرطب م0
Td = درجة حرارة المحرار الجاف م0

ان نتائج هذه المعادلة هو الدليل للشعور بالراحة فمثلا اذا كان ناتج المعادلة اقل من 15 فان الجو غير مريح بسبب البرودة (جدول 7)

قيمة الدليل	الشعور بالراحة
اقل من 15	الجو غير مريح بسبب البرودة
15 – 17	الجو انتقالي مائل للبرودة
17 – 20	الجو مريح
21 – 23	10% من السكان يشعرون بعدم الراحة
24 – 27	50% من السكان يشعرون بعدم الراحة
27 – 29	100% من السكان يشعرون بعدم الراحة
اكثر من 29	الجو مرهق جدا وتؤدي إلى الإعياء الحراري وضربة الشمس

جدول (7)
درجات الشعور بالراحة وفقا لقيم الدليل THi
J.F. Griffiths, Applied Climatology, an Introduction, 2 nd London, Oxforduniversity press, 1976, p80.

اعتمدت معادلة توم على عنصري الحرارة والرطوبة في حساب درجة الراحة ولم تأخذ العوامل الأخرى كالرياح وعليه يمكن أن تكون هناك انحرافات خاصة في الأجواء الباردة (فصل الشتاء) بسبب تأثير الرياح في التبريد لذا تم استخدام معيار أخر مع هذا المعيار ومقارنتها لضمان دقة النتائج وهو المعيار الذي استخدمه سبل وبازل والذي يحسب اثر الرياح في التبريد، إذ إن لحركة الهواء تأثيرا كبيرا في الإحساس البشري بحالة الجو، ففي الجو البارد تعمل حركة الهواء على إزاحة الهواء الدافئ الملامس للجسم واستبداله بهواء أكثر برودة مما يزيد الفرق الحراري بينهما فتؤدي إلى زيادة الفقدان الحراري من الجسم ثم يزيد إحساسه بالبرودة، اما في الجو الحار الذي تقل فيه الحرارة عن 33 م فان حركة الهواء تؤدي إلى إزاحة الهواء الرطب الملامس للجلد واستبداله بهواء جاف يساعد على زيادة التبخر من سطح الجلد مما يؤدي إلى الإحساس بتلطيف الجو، اما في الجو الحار جدا الذي تزيد فيه الحرارة عن 33 م فان حركة الهواء تعمل على إزاحة الهواء الملامس للجلد وإحلال هواء أكثر حرارة منه تفوق حرارته ما يفقد من الجسم بسبب التبخر مما يزيد من الشعور بالحر في الوقت الذي يكون فيه الجسم بأمس الحاجة إلى التخلص من حرارته الزائدة. (م25، ص11). وقد قام سبل وبازل بتحديد اثر الرياح في الشعور بانخفاض الحرارة وفق الدليل الذي توصلوا إليه والذي يقيس كمية الحرارة التي يمكن للغلاف الغازي امتصاصها خلال ساعة من سطح مكشوف مساحته متر مربع واحد ووفق الصيغة

الرياضية التالية.

$$K = \left(\sqrt{100\ \mathrm{V}} + 10.45 - V\right)(\mathbf{33} - \boldsymbol{Ta})$$

حيث ان K = قوة تبريد الهواء مقاسه كيلو سعره|م2 |ساعة
V = سرعة تبريد الرياح م|ثا
Ta = درجة حرارة الهواء م
33 = درجة حرارة الجسم الطبيعية (الأجزاء العارية) والتي بنيت عليها نسبة التبريد

يعتمد هذا الدليل على نتيجة هذه المعادلة، اذ قسم شعور الإنسان بالراحة على درجات متباينة، فمثلا عندما تتراوح قيمة المعادلة بين 100 – 399 كيلوسعرة/م^2/ساعة يعني إن المنطقة تتمتع بحدود راحة مثالية، جدول (8).

قيم الدليل	شعور الإنسان بالراحة الحرارية
اقل من صفر	شديد الحرارة (السموم)
صفر – 49	حارة
99 – 50	دافئة
199 – 100	مريح
299 – 200	مريح (أكثر راحة)
399 – 300	مريح جدا
499 – 400	بارد
599 – 500	بارد جدا
600 فاكثر	شديد البرودة (قارص)

جدول (8)
قيم دليل تبريد الرياح K وما يعادلها من الشعور بالراحة
المصدر: عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، 1990، ص163 – 165.

من اجل تقييم المناخ المحلي في مدينة كربلاء وفقا لمتطلبات الراحة الحرارية وبالعلاقة مع طبيعة الغطاء النباتي فيها فقد تم انتخاب سبعة مواقع لقياس العناصر المناخية التي يتطلبها التقييم وهي الحرارة والرطوبة والرياح، وبالرغم من أن المناخ المحلي للمدينة يتأثر بمجموعة من العوامل منها الموقع الطبيعي والكثافة النباتية وتصميم الفضاءات الخارجية والذي يشكل تصميم الغطاء النباتي الركن الأساسي فيها، إلا انه تم تحديد العوامل السابقة ما عدا الغطاء النباتي وذلك من خلال اختيار مناطق متشابه في هذه المتغيرات، فقد تم اختيار مواقع الرصد في مناطق ذات مواقع

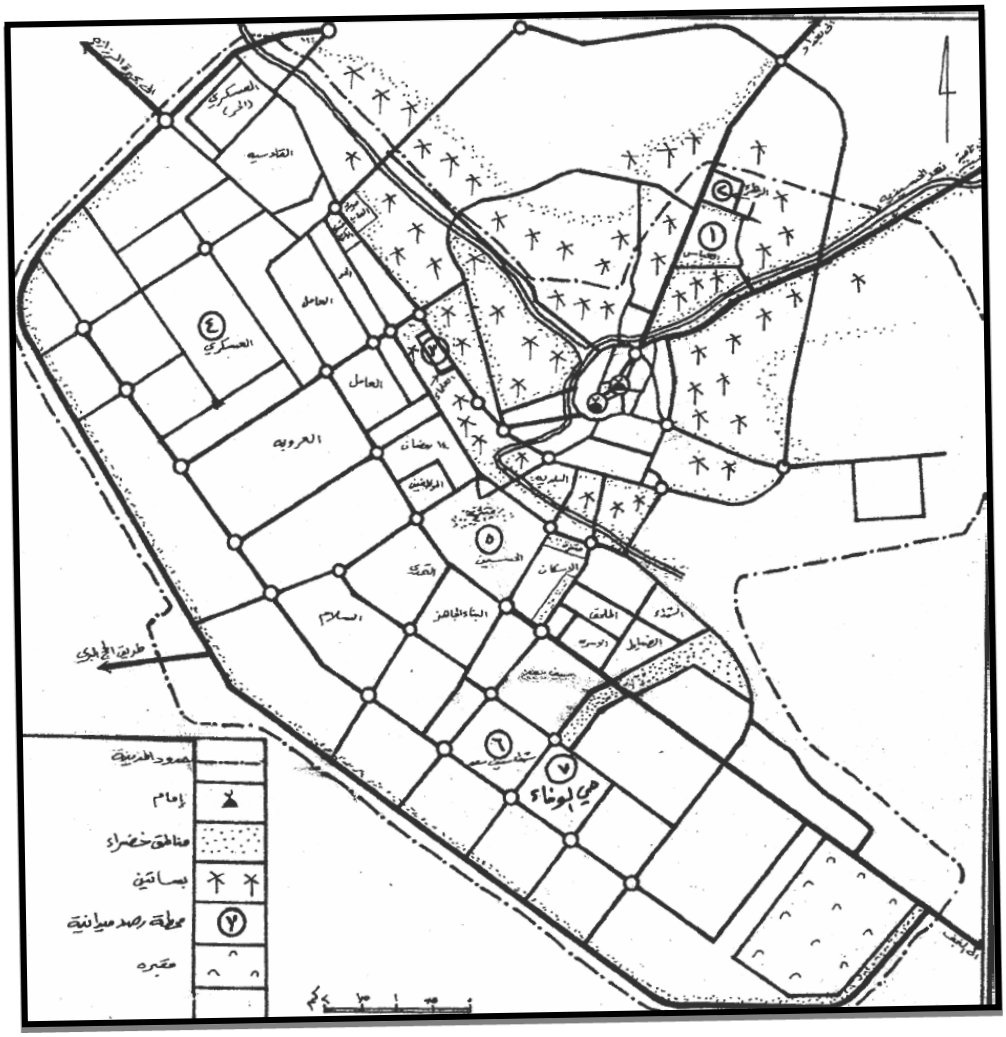
طبيعية متقاربة وكثافة بنائية متشابه ولكنها تختلف في وجود الغطاء النباتي ودرجة كثافته خارطة (1)، فالموقع رقم (1) والموقع رقم (2) تحيط بهما البساتين من جميع الجهات والموقع رقم (3) تحيط به البساتين من ثلاث جهات. والموقع رقم (4) يوجد فيه غطاء نباتي بدرجة اقل من المواقع الثلاث السابقة لوجود متنزه مشجر في هذا الموقع مساحته (35000 م^2) وكذلك مساحة الحدائق المنزلية كبيرة حيث مساحة الوحدات السكنية تبلغ (600 م^2)، اما المواقع رقم (5،6،7) لا يوجد فيها أي غطاء نباتي ومواقعهم في الأطراف الغربية الصحراوية للمدينة.

أجريت القياسات في مواقع الرصد لاحتساب التباين اليومي في درجات الحرارة والرطوبة وحركة الهواء واستخدمت في عملية القياس المحاري الزئبقية الجافة والرطبة وكذلك جهاز الانيمومتر، واستعان الفريق البحثي بعدد من الطلبة لكي يتم القياس في المواقع في وقت واحد،ووضعت الأجهزة في مناطق محدده لضمان دقة النتائج كابتعادها عن الكتل النباتية بمسافة لا تقل عن 2 م ووضعت الأجهزة على ارتفاع (1.5)م لتوفير حركة هواء مناسبة حول الجهاز.

أجريت القياسات في فترتين الفترة الأولى خلال شهر تموز وهي تمثل الفترة الحارة من السنة والثانية خلال شهر كانون الثاني وهي تمثل الفترة الباردة من السنة وكانت مدة القياس في كل فترة ثلاثة أيام متتالية واستخرجت معدلاتها، أما عدد الراصدات فكانت ثمان رصدات في اليوم أي رصدة لكل ثلاث ساعات ابتداءا من الساعة الثالثة صباحا حتى الثانية عشر ليلا وهي الرصدات القياسية التي تستخدمها دوائر الأنواء الجوية، وبعد تسجيل البيانات واستخراج معدلاتها تم تطبيقها على معادلتي توم وسبل وبازل واستخرجت درجات الراحة وفقا لها ووضعت في الجداول (9،10،11،12) وبعد تحليل هذه الجداول ظهر إن درجات الراحة لشهور تموز في الجداول (9) وقيم التبريد ألريحي لنفس الشهر جدول (10) تختلف بين مواقع الرصد حيث ظهرت النتائج في المواقع التي تحيط بها البساتين (1- 2 - 3) بأنها اقرب إلى حدود الراحة منها في المواقع (5- 6- 7) التي تخلو من الغطاء النباتي وكذلك الموقع رقم (4) الذي يكون فيه الغطاء النباتي غير كثيف، عدا الرصدتين هما الثالثة صباحا والسادسة صباحا، حيث سجلت المواقع (5- 6- 7) درجات راحة أفضل من المواقع (1- 2- 3) وهذا يرجع إلى زيادة سرعة الرياح فيها خلال هذه الفترة والتي أدت غالى زيادة قوة التبريد ألريحي حيث كانت نتائج التبريد ألريحي فيها اقرب إلى حدود الراحة إضافة إلى زيادة الإشعاع الأرضي في المواقع (5- 6- 7) خلال فترة الليل لوقوعها في منطقة صحراوية مفتوحة وقلة الحواجز التي تقلل من الإشعاع الأرضي كالغطاء النباتي،أما قوة التبريد ألريحي في هذا الشهر فان جميع المواقع لا تقع ضمن حدود الراحة المثالية عدا رصده السادسة صباحا التي تقع ضمن حدود الراحة إلا انه توجد فروقات نسبية بينها فمثلا المواقع (1- 2- 3) كانت قيم التبريد ألريحي فيها اقرب إلى

حدود الراحة من المواقع (5- 6- 7)، وذلك لزيادة كثافة الغطاء النباتي فيها الذي يقلل من سرعة الرياح لان زيادة سرعتها في ظل درجات الحرارة العالية يؤدي إلى الابتعاد عن حدود الراحة.

أظهر تحليل الجدول رقم (11) الذي يشير إلى درجات الراحة في شهر كانون الثاني والجدول رقم (12) الذي يشير إلى قوة التبريد ألريحي لنفس الشهر إن معظم الرصدات تبتعد عن حدود الراحة المثالية عدا الرصدتين الثانية عشر والثالثة ظهرا حيث كانت أقيامهما ضمن حدود الراحة،ورغم ذلك توجد اختلافات نسبية في أقيام الراحة بين المواقع فالمواقع (1- 2- 3) والتي تتميز بوجود كثافة نباتية عالية أقيامها اقرب إلى حدود الراحة من المواقع (5- 6- 7) التي تخلو من الغطاء النباتي او الموقع (4) الذي يكون فيه الغطاء النباتي بدرجة النباتي واقل كثافة، وهذا يرجع الى زيادة سرعة الرياح في المواقع (5- 6- 7) التي تزيد من قوة التبريد ألريحي بينما قلت سرعة الرياح في المواقع (1- 2- 3) بسبب كثافة الغطاء وإحاطة المواقع بالبساتين من جميع الجهات.



خارطة رقم (1)

خارطة المناطق الخضراء في مدينة كربلاء

المصدر: المديرية العامة للتخطيط العمراني، خارطة التصميم الأساسي لمدينة كربلاء

10000:1

النتائج والتوصيات

النتائج:

أظهرت الدراسة ان للنباتات بأشكالها المختلفة وخاصة الأشجار دورا واضحا في الحد من تأثير العوامل المناخية وتحسين ظروف المناخ المحلي،ولتوضيح هذا الدور كلما زادت مساحة الغطاء النباتي وزادت درجة كثافته حيث توصلت الدراسة العملية لدور الغطاء النباتي في تحسين المناخ المحلي لمدينة كربلاء الى الاتي:

١. أظهرت درجات الراحة لشهر تموز وقيم التبريد الريحي لنفس الشهر اختلافا في القيم بين مواقع الرصد فقد ظهرت النتائج في المواقع التي تتميز بكثافة نباتية عالية (مناطق تحيط بها البساتين) المواقع (7،6،5) بانها اقرب الى حدود الراحة منها في المواقع التي تخلو من الغطاء النباتي وهي (3،2،1) او التي تحتوي على غطاء نباتي قليل الكثافة والمساحة وفي معظم الرصدات عدا رصدتي الثالثة والسادسة صباحا حيث سجلت المواقع التي تخلو من الغطاء النباتي والمفتوحة باتجاه منطقة الهضبة درجات راحة أفضل بسبب زيادة سرعة الرياح فيها خلال هذه الفترة والتي أدت الى زيادة قوة التبريد الريحي حيث كانت نتائج التبريد الريحي فيها اقرب الى حدود الراحة ،إضافة الى زيادة الإشعاع الأرضي في هذه المواقع لوقوعها في منطقة صحراوية مفتوحة.

٢. كما اظهر تحليل درجات الراحة في شهر كانون الثاني وقوة التبريد الريحي لنفس الشهر ان معظم الرصدات تبتعد عن حدود الراحة عدا الرصدتين الثانية عشر والثالثة ظهرا حيث كانت أقيامهما ضمن حدود الراحة، ورغم وجود اختلافات نسبية في اقيام الراحة بين مواقع الرصد الا انها بشكل عام أظهرت ان المواقع التي تتميز بوجود كثافة نباتية عالية (7،6،5) تكون اقرب الى حدود الراحة من المواقع التي تخلو من الغطاء النباتي (3،2،1)، او المواقع التي تقل فيها كثافة الغطاء النباتي (الموقع 4)

التوصيات:

في ضوء النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة ودراسات اخرى والتي تؤكد دور الغطاء النباتي في خلق تاثيرات ايجابية ملطفة للمناخ المحلي في المدن ومنها مدينة كربلاء (الحالة المدروسة) توصي الدراسة بعدد من التوصيات يمكن تنفيذها في مدينة كربلاء او المدن العراقية التي يشابه مناخاتها مناخ مدينة كربلاء وهي كالاتي:

١. التوسع في زراعة الغطاءات النباتية في المدن العراقية ومنها مدينة كربلاء بكافة أشكالها والتركيز على زراعة الأشجار باعتبارها اهم العناصر النباتية وأكثرها تأثيرا في خلال نقص درجات الحرارة صيفا بسبب كفاءة التظليل لها وزيادة نسبة

الرطوبة بسبب كبر حجمها وسعة المساحة الكلية لاوراقها وتيجانها وقابليتها في الحد من حركة الرياح القوية والجافة،على ان تشتمل كل الغطاءات الخارجية المخصصة للزراعة من جزرات وسطية،وساحات عامة ومتنزهات وحدائق وملاعب رياضية،مواقف سيارات،جوانب الشوارع .... الخ.

٢. تطبيق الأساليب العلمية للتشجير من خلال عناصر التصميم النباتي التي يتم من خلالها اختيار الأصناف المناسبة والملائمة للبيئة (تربة ،سطح،مناخ،مياه)واختبار أصنافها ودراسة كفاءتها الظليلة وأشكالها وطريقة زراعتها (الأبعاد الهندسية) وموسم زراعتها ومتابعة واستمرار الصيانة.

٣. التركيز على زراعة المصدات والأحزمة الواقية وبالمواصفات والمعايير والاعتبارات التصميمية القياسية الواردة في البحث لأهميتها في معالجة تأثيرات الرياح والعواصف الغبارية.

٤. إصدار القوانين الملزمة بمنع التجاوزات على المساحات المخصصة للغطاءات النباتية،حيث تخلو معظم المناطق السكنية من المناطق الخضراء بسبب التجاوز عليها وتخصيص هذه المناطق الى مساحات مخصصة للسكن.

٥. تهيئة ملاكات وكوادر فنية وزراعية متخصصة بالزراعة والتشجير ويفضل ان تحمل هذه الكوادر شهادات كليات الزراعة ويكون ذلك بالتعاون بين دوائر البلدية ودوائر الزراعة في المدن.

٦. الاطلاع على تجارب الدول في زراعة وتصميم الغطاءات النباتية وخاصة الدول ذات المناخات الحارة الجافة وبالأخص دول الخليج العربي.

٧. زيادة التوعية الجماهيرية بأهمية الغطاءات النباتية من خلال وسائل الإعلام والوسائل الأخرى.

٨. تضمين المناهج الدراسية خاصة في المدارس الابتدائية والثانوية اهمية الحفاظ على البيئة والغطاء النباتي احد اهم عناصر البيئة.

٩. إقامة فعاليات سنوية تتضمن زراعة الغطاءات النباتية وخاصة الأشجار وتشارك فيها كل الدوائر والمؤسسات الحكومية وغير الحكومية وترسيخ مبدأ (ازرع ولا تقطع).

١٠. ضرورة المراقبة للمناطق الخضراء خاصة في المراحل الاولى لتنفيذها لحمايتها من العبث.

Abstract

This research aims at revealing the role of the Vegetation in Karbalaa City in Creating moderate local climate through controlling the direct and reflected sun rays and increasing shadow rate. as well as controlling the winds through holding, driving or filtering them, and also its ability to increase humidity rate. The research included three topics, the first of which tackled a theoretical study of the relation between the plants and controlling the local climate in the dry hot cities. The second discussed designing the vegetations in the hot dry areas, the concentration was on the trees for being the most effective vegetable element on creating the local climates. As for the third, it is dedicated to evaluate the local climate of karbalaa city according to the thermal comfort requirements and the relation with the nature of its vegetation. the research reached number of results, the most important of which is that the observation points which were chosen were characterized with high vegetation intensity that showed comfort and cooling degrees for July and January that were more comfortable than in the areas having less vegetation.

قائمة المصادر والمراجع

(1) حديد،احمد سعيد وزملائه، المناخ المحلي، الموصل، مطبعة جامعة الموصل، 1982.
(٢) بهجت،عبد الستار بهجت،معالجات تخطيطية لترشيد استهلاك الطاقة في الهيكل الحضري، رسالة ماجستير غير منشورة، مركز التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد، 1991.
(٣) فليح، حنان حسن، تصميم الحدائق والفضاءات الخارجية لبعض الجامعات العراقية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية الهندسة، 1991.
(٤) وزارة التخطيط ، أساليب تنفيذ الأحزمة الخضراء لحماية المدن وتنفيذ مشاريع التشجير في المدن والأقاليم، 1986.
(5) Golany,Gidon,Urban Planning for Arid Zone by John Wiley and Sons,inc,New York,1978.
(6) المؤمن،ضياء،التشجير وسيلة مهمة لنظافة المدن،امانة العاصمة،بغداد،بحث مقدم الى الندوة العلمية الثانية (النظافة في اطار حماية البيئة)،القاهرة،1986.
(7) Robinette ,Gary .o.land space planning for energy con servation,Copyright by van Noster and Reinhold Company Inc ,1983
(8) Laurie ,Ian.C.Nature in Cities,John Wiley and sons,Ltd,London,1979.
(9) عباوي، رواء فوزي نعوم، النباتات كاحدى مكونات التصميم المناخي في الفضاءات الحضرية العامة، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، 1989.
(10) Encyclopedia Britania . P.1923.
(11) WWW.tanmia.com
(12) Balwant singh saini,Buklding in hot dry climate,Jahn Wiley and sons,Ltd,1980.
(13) Jala,Makzomi ,low energy Altrnatives for site Planning throngh the use of trees in a hot arid climate,the 2nd international Reaconference edited by simos yannas, Headingtion Hill, 1983.
(41) مشتت،صباح عبد اللطيف، التحرك الهوائي في العمارة، دورة العمارة والمناخ في المناطق الحارة الجافة – 4 – كلية الهندسة، جامعة بغداد، 1991.
(15) V.Olgyay, Design With Climate, Princeton university, New Jersey 1962.
(61) العزاوي، محي، درجات الحرارة الداخلية وحدود الراحة الحرارية في المباني العراقية الغير مكيفة، وقائع بحوث المؤتمر العلمي الخامس لمجلس البحث العلمي،بحوث البناء، العمارة والبيئة، المجلد 4، الجزء3، بغداد، 1989.
(71) شاهين، بهجت رشاد، المناخ والإنسان، دورة العمارة والمناخ في المناطق الحارة الجافة، جامعة بغداد، كلية الهندسة، 1990.
(81) الدليمي، مهدي فرحان، اثر المناخ على صحة وراحة الإنسان في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، 1990.
(19) 19- Robinette,Gary.O.Energy Efficient site design,Nvr,1987.
(20) 20- Philip.L.Carpenter,Plants in the Landacape,W.H.Freeman Company,1975.
(12) بدران ، عثمان عدلي وعزت قنديل، أساسيات علوم الأشجار وتكنولوجيا الأخشاب، مصر، دار المعارف، 1971.
(22) Griffiths.J.F., Applied Climetology, An introduction , end, London, Oxford university press, 1976.
(32) الراوي، عادل سعيد وقصي عبد المجيد السامرائي،المناخ التطبيقي،جامعة بغداد،1990.
(42) فاروق احمد الحراجي في الموقع الالكتروني التالي : http||WWW.reefnet.gov.syijoomla_1.5.11 indev.php

(52) الطنطاوي،عبد الحميد ،الطقس وصحة الإنسان،محاضرات مطبوعة،الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية،1979.
(62) يامين ،حنان واخرون،الدليل الارشادي لتصاميم المباني الموفرة للطاقة،منشورات
(72) وزارة الحكم المحلي،فلسطين،2004.
(٢٨) اختيار وإنتاج الشتول| البذور المجربة والملائمة للمناخ الجاف،المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال إفريقيا، 13 – 16 آذار|مارس 2001، المغرب.
(٢٩) المديرية العامة للتخطيط العمراني ، خارطة التصميم الأساسي لمدينة كربلاء 1 |10000