استدامة تصميم شبكات الحركة في المناطق العمرانية باستخدام تقنيات "الخوارزميات الجينية"

اعداد

ريهام احمد عبد الوهاب حسن

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة - جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير علوم
الهندسة المعمارية في التصميم والتخطيط البيئي

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

نوفمبر – ٢٠١٤

استدامة تصميم شبكات الحركة في المناطق العمرانية باستخدام تقنيات "الخوارزميات الجينية"

اعداد
ريهام احمد عبد الوهاب حسن

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة - جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في الهندسة المعمارية - التصميم والتخطيط البيئي

تحت اشراف

ا.د ايمن حسان احمد
.....
استاذ العمارة والتحكم البيئي
قسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة
الجيـزة - جمهوريـة مصـر العربيــة

نوفمبر– ٢٠١٤

مهندسة :ريهام أحمد عبد الوهاب حسن

تاريخ الميلاد : ١٦/ ٦ / ١٩٨٩

الجنسية : مصرية

تاريخ التسجيل: ١ / ٣ / ٢٠١٢

تاريخ المنح: / /

القسم : التصميم و التخطيط بيئي

الدرجة : ماجستير

المشرفون : أ.د أيمن حسان أحمد

الممتحنون : أ.د أحمد محمد أمين

أ.م.د ايهاب فاروق راشد (استاذ العمارة المساعد بكلية الهندسة اكاديمية الشروق)

عنوان الرسالة :

استدامة تصميم شبكات الحركة في المناطق العمرانية باستخدام تقنيات "الخوارزميات الجينية"

الكلمات الدالة : -

استدامة؛ شبكات الحركة؛ شوارع؛ مسارات؛ خوارزميات؛ جينية؛عمراني

ملخص البحث :

تعتبر منظومة شبكات الحركة احد العناصر الرئيسية في التخطيط العمراني للمدن و المجاورات السكنية و البيئة الحضرية ككل، والتي ينعكس تأثيرها سلباً أو ايجاباً على البيئة المحيطة بشكل عام، واستهلاك الطاقة بشكل خاص و على المستعملين أنفسهم، ومما لهذا العنصر من أهمية فقد دعت الحاجة إلى بذل الجهود البحثية في سبيل الوصول إلى تصميم لمنظومة شبكات الجركة بشكل يجعلها تساهم في تحقيق كفاءة اقتصادية وبيئية واجتماعية ، بما يحقق ثلاثية الاستدامة في منظومة شبكات الحركة .

و قد احدثت الخوارزميات و التصميم البرامتري منذ دخولهما المجال المعماري و العمراني تحولاُ في اسلوب و منهجيات التصميم المستخدمة حيث تمكن المصمم من خلالهما بوضع طريقة تمكنه من بناء عدد لانهائي من الحلول لنفس التصميم و الاختيار بينهما دون جهد ، و قد برز احد اهم التقنيات المستخدمة و هي "الخوارزميات الجينية" حيث يمكن توليد العديد من الاجيال او الحلول لنفس المشكلة و يختبرمدى تحقيقها من الهدف المطلوب الوصول اليه. وهذا البحث يمثل محاولة في اتجاه التوصل إلى تحديد منهج لتصميم شبكات الحركة بطريقة مستدامة في مصر باستخدام الخوارزميات الجينية.

شكر وتقدير

الى كل من علمني حرفاً او حرفة يوماً في حياتي ، و الى هؤلاء اللذين تعلمت من جهدهم البحثي الكثير و لا يسعني الا شكرهم .

اخص بالشكر منهم استاذي في تخصصي ومشرف هذه الرسالة الدكتور ايمن حسان لما امتعنا به من موضوعات فيما يخص الاستدامة العمرانية اثناء الدراسة التمهيدية لتلك الدرجة و لمحاولته الدائمة على حثنا على مواكبة التطور في هذا المجال و الى دكتور احمد عابدين لما زرعه فينا من اهتمام عظيم بالطاقة و توفير السبل التصميمية لخفض استهلاكها ، و الى من وضع لي سلماً في مجال التصميم البرامتري دكتور مصطفى ربيع مدرس التصميم البرامتري بجامعة مصر للعلوم و التكنولوجيا وعلى جهده معي لمحاولة حل المشاكل التي واجهتني في تصميم اداة البحث و الى المهندس طارق رخا باحث الدكتوراة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لما اعلمني به من ادوات حديثة في هذا المجال و مايبذله من جهد بحثي انتفعت به في نفس هذا التخصص، و الى السادة المحكمين على جهدهم .

الى استاذتي جميعاً بجامعة القاهرة و جامعة الفيوم الذين اضافوا لي ادوات للبحث جديدة ، فكانوا سبباً لنواة هذا العمل ونشاءة هذه الفكرة .

الى اصدقائي و عائلتي و احبتي و كل من دعموني يوماً معنوياً طوال الفترة الماضية و الى والدي لما زرعه في من حب للقراءة والإطلاع و البحث العلمي .

اهداء

الى كل طالب علم يحلم بوطن اجمل على تلك الارض ..

قائمة المحتويات

شكر وتقدير .....

اهداء .....

قائمة المحتويات .....

قائمة الأشكال .....

قائمة الجداول .....

ملخص البحث .....

مقدمة البحث..... ١

تمهيد :..... ٢

مشكلة البحث : ٤

أهمية البحث :..... ٥

أهداف البحث : ٥

منهج و أسلوب البحث :..... ٦

عينه البحث : ٦

أدوات جمع وتحليل البيانات : ٦

حدود البحث : ٦

خطة البحث :..... ٧

الفصل الأول: التخطيط الأخضر المستدام وسبل تطبيقه..... ٧

مقدمة :..... ٩

١/١ التنمية المستدامة و التخطيط الأخضر المستدام (مفاهيم أساسية):..... ٩

٢/١ مبادئ العمران المستدام:..... ١١

١/٢/١ ادارة العمران للاستدامة :..... ١١

٢/٢/١ سياسة التكامل :..... ١٢
٣/٢/١ التفكير في الانظمة الحيوية :..... ١٢
٤/٢/١ المشاركة و التعاون : ١٢
٣/١ المجتمعات العمرانية المستدامة :..... ١٢
١/٣/١المجاورة السكنية المستدامة :..... ١٢
٢/٣/١ المدن السكانية المستدامة و الخضراء :..... ١٦
١/٢/٣/١المدينة المستدامة:((Sustainable City..... ١٦
٢/٢/٣/١المدينة البيئية:((Eco–city ١٧
٣/٢/٣/١المدينة الذكية (:(Smart City..... ١٧
٤/١ أهمية تطبيق التخطيط الأخضر للمدن و المجتمعات العمرانية :..... ١٧
٥/١ أسس روجرز " Rogers" لمدينة مستدامة :..... ٢٠
٦/١ سياسات ومناهج تحقيق الاستدامة للمجتمعات العمرانية :..... ٢٠
١/٦/١ نظم تيموثي لمناطق عمرانية مستدامة : ٢١
٢/٦/١ مبادئ مجلس "العمران الجديد" للمجتمعات العمرانية المستدامة: ٢٣
٧/١ الاستراتيجيات الرئيسية المتبعة لتحقيق الاستدامة بالمدن :..... ٢٤
٨/١ تطوير المناطق الحضرية القائمة لمناطق اكثر تحقيقاً للأستدامة :..... ٢٥
ملخص الفصل الأول :..... ٢٨
الفصل الثاني: التخطيط للنقل و التنقل المستدام ٢٨
مقدمة :..... ٣٠
١/٢ العلاقة بين التنمية العمرانية المستدامة و النقل المستدام :..... ٣٠
٢/٢ الإطار العام لسياسات النقل والمواصلات : ٣٠
٣/٢ التنقل المستدام (مفاهيم أساسية):..... ٣١
١/٣/٢ تعريف التنقل المستدام :..... ٣١

٢/٣/٢ الأعتبارات العامة لنظام التنقل المستدام : ٣٢
٣/٣/٢ مصادر و موارد نظم التنقل : ٣٢
٤/٢ الاسباب الرئيسية لأستدامة نظم التنقل وشبكات الحركة :..... ٣٣
٥/٢ اسس التخطيط للتنقل المستدام : ٣٤
١/٥/٢ الأهداف الرئيسية للتخطيط لتنقل مستدام : ٣٤
٢/٥/٢ مبادئ التنقل المستدام :..... ٣٥
٦/٢ أنظمة وانماط التنقل المستدام :..... ٣٦
١/٦/٢ استدامة وسائل النقل ذات المحركات:..... ٣٦
١/١/٦/٢ تصنيف وسائل النقل ذات المحركات حسب اسلوب خدمتها :..... ٣٦
٢/١/٦/٢ تصنيف وسائل النقل ذات المحركات تبعاً لنوع مسار حركتها : ٣٦
٣/١/٦/٢ تصنيف وسائل النقل ذات المحركات تبعاً لنوع تشغيلها و استخدامها :..... ٣٨
٧/٢ انظمة النقل العام:..... ٣٨
٨/٢ امثلة للسياسات المستدامة لادارة حركة التنقل بالمركبات ذات المحركات داخل المدن:..... ٤٠
١/٨/٢ السياسات المتبعة بمدينة زيورخ ": "Zurich ٤٠
٢/٨/٢ السياسات المتبعة بمدينة فرايبورج ": "Freiburg..... ٤١
٩/٢ السياسات المستدامة لادارة انظمة النقل ذات المحركات :..... ٤٣
١/٩/٢ السياسات المستدامة لادارة انظمة النقل العام :..... ٤٣
٢/٩/٢ السياسات المستدامة لادارة أنظمة الشحن و نقل البضائع:..... ٤٣
٣/٩/٢ السياسات المستدامة لادارة نظام مرور و وقوف السيارات:..... ٤٤
١٠/٢ السياسات المستدامة لادارة انظمة التنقل بدون المحركات :..... ٤٥
١/١٠/٢ السياسات المستدامة لأدارة حركة الدراجات و المشاه :..... ٤٦
ملخص الفصل الثاني :..... ٤٧
الفصل الثالث: معايير تصميم و تقييم شبكات الحركة المستدامة..... ٤٨

مقدمة :..... ٥٠

١/٣ تعريف شبكات الحركة :..... ٥٠

٢/٣ تدرج شبكات الحركة داخل المدن و المناطق العمرانية :..... ٥٣

٣/٣ اسس تصميم شبكات الحركة المستدامة : ٥٥

٤/٣ تدرج شبكات الحركة المستدامة لمجاورة سكنية :..... ٥٦

١/٤/٣ انماط تقاطعات شبكات و مسارات الحركة المستدامة :..... ٦١

٣ /٢/٤ توصيات لعلاج مشاكل تقاطع مسارات الحركة المستدامة : ٦٢

٥/٣ نظم التقييم العالمية لشبكات الحركة المستدامة : ٦٣

١/٥/٣ نظام تقييم الشوارع الخضراء :Green Roads ٦٣

٢/٥/٣ نظام تقييم :GreenLITES ٦٤

٣/٥/٣ العلامات الارشادية لسنتكس : Stantec's Green Guide ٦٤

٤/٥/٣ نظام تقييم : I-LAST ٦٥

٥/٥/٣ نظام تقييم : INVEST..... ٦٦

٦/٥/٣ نظام تقييم : STARS..... ٦٦

٧/٥/٣ نظام تقييم : Envision ٦٦

٦/٣ مقارنة بين انظمة التقييم العالمية لشبكات الحركة المستدامة : ٦٧

٧/٣ الأطار العام لتقييم شبكات الحركة المستدامة في المجتمعات العمرانية : ٦٨

١/٧/٣ الكفاءة الاقتصادية :..... ٧٠

٢/٧/٣الكفاءة البيئية:..... ٧١

٣/٧/٣ الكفاءة الاجتماعية :..... ٧٣

٨/٣ تصميم معايير استدامة متوافقة مع الاشتراطات التخطيطية لجمهورية مصر العربية :..... ٧٤

ملخص الفصل الثالث : ٧٦

الفصل الرابع: التصميم البرامتري و الخوارزميات الجينية لتوليد حلول للمشكلات العمرانية و المعمارية..... ٧٧

مقدمة:..... ٧٨

١/٤ الخوارزميات و التصميم البرامتري :..... ٧٨

٢/٤ الخورازمات الجينية لأيجاد امثل حل :..... ٧٩

٣/٤ امثلة لتطبيق الخورازميات و التصميم البرامتري في التصميم على المقياس العمراني :..... ٨١

١/٣/٤ زها حديد و تجربتها البرامترية :..... ٨١

٢/٣/٤ محاولات بحثية سابقة لايجاد منهجية لتوليد بدائل عمرانية :..... ٨٤

ملخص الفصل الرابع :..... ٩٠

الفصل الخامس: تصميم مقترح برامتري لمجتمع عمراني مصري مستدام..... ٩٢

مقدمة :..... ٩٤

١/٥ متغيرات البحث :..... ٩٥

١/٥/٥ العوامل المعتمدة :..... ٩٥

٢/٥/٥ العوامل المستقلة :..... ٩٥

٢/٥ طريقة قياس متغيرات البحث و المعايير المطلوب تحقيقها :..... ٩٥

١/٢/٥ حساب قيم خصائص شبكة الحركة :..... ٩٥

٢/٢/٥ حساب الاحمال الحرارية السنوية :..... ٩٦

٣/٢/٥ حسابات المسافة و النسب :..... ٩٦

٣/٥ آلية بناء خوارزمية لحل مشكلة البحث :..... ٩٧

٣/٥ /١ الخطوة الأولى : انشاء خطوط شبكة الحركة داخل منطقة الدراسة :..... ٩٨

٢/٣/٥ الخطوة الثانية : تحديد المؤثرات البيئة داخل منطقة الدراسة :..... ٩٨

٣/٣/٥ الخطوة الثالثة : تحديد الية التحكم في اماكن الخدمات داخل منطقة الدراسة :..... ٩٩

٤/٣/٥ الخطوة الرابعة : تصميم الشروط المطلوب اختباره لتحقيق هدف الدراسة :..... ٩٩

٤/٥ أسلوب تقييم نتائج البحث :..... ١٠٥

٥/٥ التعريف بمنطقة الدراسة :..... ١٠٦

٦/٥ اسباب اختيار موقع الدراسة :..... ١٠٦

٧/٥ التعريف المناخي بمنطقة الدراسة : ١٠٩

٨/٥ تقييم حالة موقع الدراسة الاساسية تبعاً لمنهج البحث : ١١١

٩/٥ توليد بدائل لشبكات الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية :..... ١١٣

١/٩/٥ المؤشرات الرئيسية لنتائج البدائل : ١١٣

١/١/٩/٥ نسبة الكثافة البنائية : ١١٣

٢/١/٩/٥ نسبة مسطح شبكة الحركة:..... ١١٤

٣/١/٩/٥ متوسط الاحمال السنوية على الشبكة : ١١٤

٤/١/٩/٥متوسط مسافة البعد عن الخدمة : ١١٥

ملخص الفصل الخامس : ١٣٩

النتائج و التوصيات..... ١٣٣

١/٥ نتائج البحث :..... ١٣٤

١/١/٥ نتائج البحث النظري :..... ١٣٤

٢/١/٥ نتائج الدراسة التجريبية: ١٣٥

١/٢/١/٥ تأثير زيادة الكثافة البنائية :.....١٣٥

٢/٢/١/٥ تاثير التخطيط المستدام لشبكة الحركة على قيمة الأحمال الحرارية : ١٣٦

٣/٢/١/٥ تاثير التخطيط المستدام لشبكة الحركة على البعد بين الخدمات :.....١٣٦

٤/٢/١/٥ تاثير التخطيط المستدام لشبكة الحركة داخل المناطق العمرانية : ١٣٧

٥/٢/١/٥ منهج البحث للوصول الى شبكة حركة مستدامة :.....١٣٨

٢/٥ توصيات الباحث :..... ١٣٩

٣/٥ الدراسات المستقبلية : ١٤٠

المراجع..... ١٤١

قائمة الأشكال

شكل(١) هيكل البحث	٧
شكل (١-١) التنمية المكانية المستدامة ESDP	١٠
شكل (١-٢) التنمية المستدامة ٢٠٠٧ (Stern)	١٠
شكل (١-٣) الأستدامة العمرانية لـ"الين" Allne و ادرينا Adrina	١١
شكل (١-٤) توزيع اوزان فئات التقييم لأنظمة تقييم الاستدامة العمرانية	١٤
شكل (١-٥) لـتوزيع نقاط تقييم ال LEED للمجاورات السكنية	١٨
شكل (١-٦) الدورة الخطية للمدن و الدورة الحلقية للمدن	٢١
شكل (٢-١) هرم ماسلو للحاجات الأنسانية	٢٣
شكل (٢-٢) احتباس الحرارة الناتجة من مرورة اشعة الشمس داخل الغلاف الجوي للارض بفعل غازات الاحتباس الحراري	٣٥
شكل(٢-٣) ارتفاع درجات الحرارة داخل قلب المدن بما يعرف بظاهرة الجزيرة الحرارية	٣٥
شكل (٢-٤) تقسيم انواع المواصلات حسب نوع مسار حركتها	٣٩
شكل (٢-٥) خدمة dial-a-ride المتاحة داخل مدينة لندن بلا اجر عند الطلب	٤٠
شكل (٢-٦) خط ترام S-Bahan بمدينة زيورخ مجموعة الفئة (أ)	٤٢
شكل (٢-٧) خط ترام U-Bahan بمدينة زيورخ مجموعة الفئة (ب)	٤٣
شكل (٢-٨) الترامات الخضراء في مدينة فرايبورج	٤٤
شكل (٢-٩) العلاقة بين عدد الرجلات المقطوعة و مسافة السير	٤٥
شكل (٢-١٠) تنظيم حركة المركبات ذات المحركات و بدون المحركات	٤٦
شكل (٣-١) العلاقات المكونة للشارع في اي منطقة	٥٠
شكل (٣-٢) يوضح شكل (ا) التصميم التقليدي لشبكات الحركة و يوضح شكل (ب) تصميم ما بعد الحداثة لتخطيط شبكات الحركة .	٥١
شكل (٣-٣) الفرق بين نظرة المعماري و المصمم العمراني و مخطط النقل لمسار الحركة	٥٢
شكل(٣–٤) تداخل اختصاصات المهام التصميمة و التخطيطية لمسار الحركة ما بين فراغ و رابط	٥٣
شكل (٣-٥) تصور لوكوربيزيه le Corbusier لتخطيط مدينة باريس كما يجب ان يكون عليه	٥٤
شكل (٣-٦) مشروع مدينة Usonia لفرانك لويدرايت بنيويورك ١٩٤٨ – ١٩٥٦ شكل (ا) واعاد تصميمه شكل (ب) عام ٢٠٠٢	٥٤
شكل (٣-٧) نمط شبكة الشوارع المقترح من الطبيعة	٥٤
شكل (٣-٨) القطاع العمراني من العمران للطبيعة Transect urban to natural	٥٥
شكل (٣-٩) اساليب تغير زاوية حافة الدوران مسارات الحركة	٦٢

شكل (٣-١٠) اضافة انف لجزيرة منتصف مسار الحركة عند الدوران	٦٢
شكل (٣-١١) اضافة اشارة تقاطع للمشاة مرتفعة عن الأرض	٦٢
شكل (٣-١٢) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم الطرق الخضراء Greenroad	٦٣
شكل (٣-١٣) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم GreenLITES	٦٤
شكل (٣-١٤) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم I-LAST	٦٥
شكل (٣-١٥) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم INVEST	٦٦
شكل (٣-١٦) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم Envision	٦٧
شكل (٣-١٧) مقارنة بين انظمة التقييم العالمية لشبكات الحركة	٦٨
شكل (٣-١٨) الانساق المختلفة التي يمكن توليدها من تقاطع مسارين يشكلان حرف (T)	٧٠
شكل(٣-١٩) العلاقة بين الكثافة السكانية و استهلاك الطاقة للتنقل	٧٣
شكل(٣-٢٠) مؤشر جودة ارتفاع المبنى بالكثافة و الاحمال الحرارية	٧٣
شكل (٣-٢١) علاقة كثافة التقاطع على طول شبكة الحركة بنسبة حوادث المشاة على الشبكة	٧٤
شكل (٤-١) المحاولة البرامترية الاولى لرسم شكل كريستالي بطريقة هندسية	٧٨
شكل(٤-٢) مثال يوضح كيفية تمثيل الخوارزم بطريقة الFLOW CHART DIAGRAM	٧٩
شكل (٤-٣) مثال على عملية ايجاد المتماثل في الخيارات المتاحة اثناء عملية ايجاد حل المشكلة باستخدام الخوارزميات الجينية داخل اداة الحل	٨٠
شكل (٤-٤) مثال على انتاج جيل جديد من اجيال سابقة للمشكلة	٨٠
شكل (٤-٥) تمثيل Genome Graphs لاحد حلول المشكلات التي قام بحلها الخوارزم الجيني	٨٠
شكل (٤-٦) مشروع تخطيط one north بسنغافورة لزها حديد	٨٢
شكل (٤-٧) المخطط العام لمشروع بوابة التايمز بلندن لزها حديد	٨٢
شكل (٤-٨) المخطط العام لمشروع تخطيط Kartal-Pendik باسطنبول بتركيا	٨٣
شكل (٤-٩) انتاج بدائل تخطيطية لنفس التصميم عن طريق ادخال التصميم البرامتري	٨٤
شكل (٤-١٠) انتاج بدائل تصميمة لمنطقة عمرانية باستخدامCellular Automata	٨٤
شكل (٤-١١) منهجية تشكيل مجاورة بطريقة برامترية لـBeirao	٨٥
شكل (٤-١٢) برامترية تشكيل المبنى لمنطقة عمرانية	٨٦
شكل (٤-١٢) منهجية تشكيل مجاورة بطريقة برامترية لـرخا	٨٦
شكل (٤-١٣) مخطط يوضح عملية الوصول لحل مثالي لمشكلة امثل تشكيل لمبنى يحقق اقل حمل حراري ممكن	٨٧
شكل (٤-١٤) مثال توضيحي لعملية ايجاد امثل حل لمشكلة الوصول الى اكثر تصميم لمبنى يحقق اقل احمال حرارية ممكنة	٨٨
شكل (٤-١٥) مخطط منهج الوصول الى حل مثالي باستخدام الخوارزميات الجينية	٨٩

شكل (٥-١) ادوات تحليل شبكات الحركة في البيئة البرمجية لبرنامج اداة البحث	٩٥
شكل (٥-٢) البرامج التي يعمل معها اداة التحليل البيئي المستخدمة في البحث Diva	٩٥
شكل (٥-٣) مخطط توضيحي لآلية تصميم حل مستدام لشبكات الحركة بالمناطق العمرانية	٩٧
شكل (٥-٤) قيمة قابلية مدينة السادات الجديدة للتنقل	١٠٧
شكل (٥-٥) يوضح اماكن مناطق الدراسة على خريطة مدينة السادات	١٠٨
شكل (٥-٦) متوسط درجات الحرارة لمنطقة الدراسة	١٠٩
شكل (٥-٧) نسب الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة	١٠٩
شكل (٥-٨) وردة الرياح لمنطقة الدراسة	١٠٩
شكل (٥-٩) مخطط الراحة الحرارية psychometric chart لمنطقة الدراسة	١٠٩
شكل (٥-١٠) كمية الاشعاع الشمسي المنعكس من السماء لمنطقة الدراسة طوال العام	١١٠
شكل (٥-١١) الاشعاع الشمسي طول العام لمنطقة الدراسة	١١٠
شكل (٥-١٢) يوضح منطقة الدراسة الاساسية و كمية الاشعاع الشمسي الساقطة عليها سنويا	١١٢
شكل (٥-١٣) يوضح منطقة الدراسة الاساسية و كمية الاشعاع الشمسي الساقط عليها سنوياً	١١٢
شكل (٥-١٤) يوضح نسب الكثافات البنائية للبدائل المحتملة لشبكات الحركة المستدامة	١١٣
شكل (٥-١٥) يوضح نسب مسطح شبكة الحركة للبدائل المحتملة لشبكات الحركة المستدامة	١١٤
شكل (٥-١٦) يوضح متوسط الاحمال الشمسية على بدائل شبكات الحركة للبدائل المحتملة	١١٥
شكل (٥-١٧) يوضح متوسط البعد بين الخدمة و المباني السكنية داخل شبكات الحركة للبدائل المحتملة	١١٦
شكل (٥-١٨) توزيع قيم معايرة نواتج البدائل لشبكات الحركة	١٣٣
شكل (٦-١) يوضح العلاقة بين معدل الاحمال الشمسية السنوية على مسطح الحركة و نسبة الكثافة البنائية	١٣٥
شكل (٦-٢) يوضح العلاقة بين نسبة الكثافة البنائية و مسافة البعد عن الخدمة	١٣٦
شكل (٦-٣) علاقة الكثافة البنائية بالاحمال الحرارية و مسافات السير للخدمات	١٣٦
شكل (٦ -٤) علاقة نتائج البحث على تحقيق ابعاد الاستدامة في تخطيط شبكات الحركة في المناطق العمرانية	١٣٨

قائمة الجداول

جدول (١-١) انظمة تقيم الاستدامة العمرانية	١٣
جدول (١-٢) اوزان نقاط تقييم الLEED للمجاورات المستدامة	١٥
جدول (١-٣)المدن الأوربية التي تطرقت لها الدراسة ١٩٩٦-١٩٩٨ لتيموثي باتلي	٢٣
جدول (١-٤) معايير تطوير التخطيط العمراني من اجل الاستدامة	٢٧
جدول (١-٥) مقارنة بين التخطيط المستدام و الغير مستدام لتخطيط شبكة الحركة	٢٨
جدول (٢-١) اعتبارات النقل المستدام من نتائج اجتماع (OECD)	٣٧
جدول (٢-٢) نسب الانتقال بوسائل المواصلات بأنظمة النقل بالمدن الاوربية و الامريكية	٤١
جدول (٣-١) يوضح التدرج في اسلوب تخطيط شبكات الحركة عبر الفترات الزمنية	٥٢
جدول (٣- ٢) تدرج مسارات الحركة داخل البيئة العمرانية	٥٣
جدول (٣-٣) تقسيم مسارات الحركة المستدامة تبعاً لوظيفتها	٥٦
جدول (٣-٤) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (شارع Boulevard)	٥٧
جدول (٣-٥) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (شارع Avenue)	٥٨
جدول (٣-٦) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (الشارع التجاري)	٥٩
جدول (٣-٧) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (الشارع المحلي Local)	٦٠
جدول (٣-٨) تعديل تقاطعات الطرق الغير مستدامة	٦١
جدول (٣-٩) معايير استدامة شبكات الحركة في المجتمعات العمرانية	٦٨
جدول (٣-١٠) اختيار معايير الاستدامة المتبعة في منهج البحث	٦٩
جدول (٣-١١) توزيع نقاط تقيم الLEED للمجاورات السكنية تبعا للكثافات السكنية و الغير سكنية	٧٢
جدول (٣-١٢) العلاقة بين نوع المبنى و كمية استهلاك الطاقة	٧٣
جدول (٣-١٣) الاشتراطات المصرية في تنظيم اعمال البناء للتجمعات العمرانية	٧٤
جدول (٣-١٤) الشروط التي التزم منهج البحث بتحقيقها	٧٥
جدول (٥-١) خطوات بناء خوارزمية الحل المقترح لمنطقة الدراسة التجريبية	١٠٠
جدول (٥-٢) معايير تقييم شبكات الحركة المستدامة	١٠٥
جدول (٥-٣) رصد الوضع الراهن لمنطقة الدراسة بجمهورية مصر العربية	١١١
جدول(٥-٤) تقييم التصميم المستدام لشبكة الحركة لحالة منطقة الدراسة الاساسية	١٠٨
جدول (٥-٥) البديل (ش١) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٠٩
جدول (٥-٥) البديل (ش١) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٠
جدول (٥-٦) البديل (ش٢) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١١
جدول (٥-٧) البديل (ش٣) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٢
جدول (٥-٨) البديل (ش٤) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٣

جدول (٥-٩) البديل (ش٥) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٤
جدول (٥-١٠) البديل (ش٦) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٥
جدول (٥-١١) البديل (ش٧) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٦
جدول (٥-١٢) البديل (ش٨) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٧
جدول (٥-١٣) البديل (ش٩) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٨
جدول (٥-١٤) البديل (ش١٠) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١١٩
جدول (٥-١٥) البديل (ش١١) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٢٠
جدول (٥-١٦) البديل (ش١٢) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٢١
جدول (٥-١٧) البديل (ش١٣) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٢٢
جدول (٥-١٨) البديل (ش١٤) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٢٣
جدول (٥-١٩) البديل (ش١٥) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٢٤
جدول (٥-٢٠) اجمالي نتائج بدائل تصميم شبكات الحركة المستدامة	١٢٧
جدول (٥-٢١) اجمالي تقييم بدائل تصميم شبكات الحركة المستدامة	١٢٨
جدول (٥-٢٢) توصيف البديل المقترح حسب منهج البحث	١٣٠
جدول (٥-٢٤) مقترح لحل البديل المختار (ش١٠) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٣١
جدول (٥-٢٥) اقتراحات تصميمة لحل البديل المختار (ش١٠) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية	١٣٢
جدول (٥-٢٦) مقارنة بين نموذج الحالة الاساسية و البديل المقترح	١٣٣

الملخص

تعتبر منظومة شبكات الحركة احد العناصر الرئيسية في التخطيط العمراني للمدن و المجاورات السكنية و البيئة الحضرية ككل، والتي ينعكس تأثيرها سلباً أو ايجاباً على البيئة المحيطة بشكل عام، واستهلاك الطاقة بشكل خاص و على المستعملين أنفسهم مما يعني أن هناك عوامل مهمة يجب الأخذ بمنظورها عند تصميم شبكات الحركة ومما لهذا العنصر من أهمية فقد دعت الحاجة إلى بذل الجهود البحثية في سبيل الوصول إلى تصميم لمنظومة شبكات الجركة بشكل يجعلها تساهم في تحقيق كفاءة اقتصادية وبيئية واجتماعية ، بما يحقق ثلاثية الاستدامة في منظومة شبكات الحركة .

وقد احدثت الخوارزميات و التصميم البرامتري منذ دخولهما المجال المعماري و العمراني تحولاً في اسلوب و منهجيات التصميم المستخدمة ،حيث تمكن المصمم من خلالهما بوضع طريقة تمكنه من بناء عدد لانهائي من الحلول لنفس التصميم و الاختيار بينهما دون جهد ، و قد برز احد اهم التقنيات المستخدمة الا و هي "الخوارزميات الجينية" حيث يمكن توليد العديد من الاجيال او الحلول لنفس المشكلة و يختبرمدى تحقيقها من الهدف المطلوب الوصول اليه ، و قد ظهرت محاولات عديدة لحل مشكلات وحيدة او متعددة الهدف في المجالات المعمارية و العمرانية .

وهذا البحث يمثل محاولة في اتجاه التوصل إلى تحديد منهج لتصميم شبكات الحركة بطريقة مستدامة في مصر باستخدام الخوارزميات الجينية.

الهدف الرئيسي:

التوصل الى منهج لتطبيق الخوارزميات و التصميم البرامتري في تصميم شبكات حركة مستدامة في المدن الجديدة ، و ذلك عن طريق التكامل بين عوامل التصميم المستدام لشبكات الحركة مع الاشتراطات التخطيطية للمنطقة العمرانية خلال مراحل التصميم باستخدام ادوات التصميم البرامتري و الخوارزميات الجينية .

مكونات البحث:

تبعاً للنظرة الشمولية السابقة، فقد قسمت الدراسة إلى ست فصول:

الفصل الأول: يتناول بالشرح المفاهيم الرئيسية للاستدامة و الاستدامة العمرانية و دراسة اكواد التقيم المستدام العمرانية و كيفية تحقيق الاستدامة من خلال تخطيط المجتمعات العمرانية.

الفصل الثاني: آليات ووسائل تحقيق التنقل المستدام على شبكة الحركات و اهم الاستراتيجات المتبعة لتخطيط و ادارة اليات التنقل في المجتمعات العمرانية.

الفصل الثالث: معايير تقييم شبكات الحركة المستدامة و يستعرض موجزاً لاهم المبادرات الصادرة في هذا المجال و دراسة لاهم اكواد التقييم الصادرة في مجال التصميم المستدام لشبكة الحركة و الوصول الى اطار لتصميم شبكات حركة متوافقة مع اشتراطات الاستدامة .

الفصل الرابع: يقدم مدخلا للتصميم البرامتري باستخدام الحاسب الالى و عرضاً لمحاولات ادخاله في العمران و مثالا على كيفية تطبيق الخوارزميات الجينية لحل مشكلات المعمارية .

الفصل الخامس: تصميم خورارزمية حل مشكلة البحث و اداة حلها، والمنهج اللذي يتبعه البحث في الوصول للهدف و يستعرض البدائل التي يمكن انتاجها من الاداة التي صممها البحث.

الفصل السادس: يوجز هذا الفصل النتائج البحثية، ومن ثم التوصيات والدراسات المستقبلية.

مقدمة البحث

تمهيد :

تأتي أهمية تطبيق الاستدامة في مجال تصميم شبكات الحركة في المدن و المجـــاورات خاصـــة السكنية منها ، حيث من المتوقع إن يسكن ٧٠ % من سكان العالم في المدن بحلول عام ٢٠٥٠[١] مما يعني زيادة النمو و التوسع الحضري للمدن و الحاجة لاستيعاب هذا النمو و ربطها ببعضها الـــبعض عن طريقة شبكات الطرق و التصميم الغير مستدام لها يؤدي بنا ذلك زيادة استهلاك الطاقة و زيـــادة نسبة انبعاث الغازات المضرة للبيئة و إهمال العنصر البشري وحاجاته للأمن و الصحة ممـــا يهـــدر الموارد الطبيعية و البشرية معاً فجاءت الحاجة إلى تلبية حاجات السكان الجدد بكفـــاءة وفعاليـــة دون الحاجة للتعدي على احتياجات الأجيال المستقبلية وهذا ما تهدف اليه الاستدامة.

كما تعتبر منظومة شبكات الحركة احد العناصر الرئيسية فـــي التخطـــيط العمرانـــي للمـــدن و المجاورات السكنية و البيئة الحضرية ككل ، والتي ينعكس تأثيرها سلباً أو ايجاباً على البيئة المحيطة بشكل عام، واستهلاك الطاقة بشكل خاص و على المستعملين أنفسهم مما يعني أن هناك عوامل مهمة يجب الأخذ بمنظورها عند تصميم شبكات الحركة ومما لهذا العنصر من أهمية فقد دعت الحاجة إلـــى بذل الجهود البحثية في سبيل الوصول إلى تصميم لمنظومة شبكات الحركة بشكل يجعلها تساهم فـــي تحقيق كفاءة اقتصادية وبيئية واجتماعية ، بما يحقق ثلاثية الاستدامة في منظومة شبكات الحركة .

حيث ترتكز العديد من الأبحاث على هدف التصميم التقليدي لشبكات الحركة بالتركيز على تقليل تكلفة السفر عند تخطيط و تصميم شبكات وهذا يحقق الكفاءة الاقتصادية و التي يـــتم التعبيـــر عنهـــا بتحقق الMobility أمكانية التنقل خلال الشبكة و قد عمل بعض الباحثين أبحاثا فيما يتعلق بعلاقـــة تكلفة بناء شبكة الحركة مع تكلفة السفر الكلية خلالها و قد عمل الباحثان " يانج و بيـــل H. Yang, and M. G. H. Bell" أبحاثا في هذا المجال[٢] توصـــلت الـــى علاقـــات رياضـــية يمكـــن حلهـــا بالخوارزميات الجينية لتحقيق هدف بناء شبكة تحقق الكفاءة الاقتصادية .

وتشير الكفاءة الاقتصادية إلى إمكانية الحركة أو التنقل عبر الشبكة Mobility بحيث أن الزيادة في إمكانية الحركة تقلل من تكلفة السفر، ونقل السلع وأداء الخدمات، مما يجعلهـــا محفـــزة للنشـــاط الاقتصادي في المجتمع.

وتشير الكفاءة البيئية إلى انخفاض مقدار الانبعاث من الغازات المضرة والحفاظ على البيئة مـــن هواء وماء مما له دور هام في حفظ حقوق الأجيال القادمة في البيئة ، كما يمكن إن تشـــير الكفـــاءة البيئية إلى انخفاض الأحمال الحرارية على المستعملين لشبكة ،و قد توصلت الباحثة " نيفين يوســـف "

(1) United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, 2011, World Urbanization Prospects: The 2011 Revision P: 20–24

(2) Yang H., Bell M. G. H, 1998 ,"Models and algorithms for road network design: a review and some new development," Transport Reviews, vol. 18, no. 3, pp. 257-278.

على علاقة بين تأثير الإشعاع الشمسي على تصميم قطاع الشارع السكني و النسيج العمراني [١] و هو يعني أيضا دراسة بعد واحد فقط وهو الكفاءة البيئية .

و تشير العدالة الاجتماعية إلى عدالة التوزيع أو"الوصول" Accessibility المتواجدة بالمجاورة أو المدينة مما يضمن تحقق التساوي في الوصول للفرص أو الخدمات كما انه يسهم في العناية بصحة و امن المواطنين حيث يسهل من وصول الخدمات الطارئة اليهم.

وبصفة عامة في مجال الجهود البحثية التي حاولت تحقيق بعدين او اكثر فقد درسا "شارما و ماثو Sharma and Mathew"[٢] و "زينتو و جاينج Szeto and Jiang"[٣] تحقيق الجانبين Mobilityإمكانية الحركة أو التنقل و الكفاءة البيئية Environmental quality كأحد أهداف حل مشكلة تصميم شبكات الحركة (RNDP) وبالرغم من إدراكهم جوانب الاستدامة إلا أنهم غفلوا عن الجانب الثالث إلا وهو عدالة الوصول transportation equity accessibility أو Social Equity العدالة الاجتماعية.

و قد احدثت الخوارزميات و التصميم البرامتري تحولاُ في اسلوب و منهجيات التصميم المستخدمة ،حيث تمكن المصمم من خلالهما بصياغة عدد من الحلول لنفس التصميم و الاختيار بينهما دون جهد ، كما تمكن "الخوارزميات الجينية" اختبارمدى تحقيق الحلول الناتجة من الهدف المطلوب الوصول اليه .

و يقترح البحث آلية لتصميم شبكات الحركة المستدامة مستخدماً تلك الأدوات لحل تلك المشكلة و طريقة تطبيقها لقياس الكفاءة الاقتصادية و البيئية و الاجتماعية لشبكات الحركة بحيث تحقق الاستدامة و تراعي الاشتراطات التخطيطية للمنطقة العمرانية.

وفى ضوء ما سبق، فان البحث الحالي يتناول كيفية تطبيق التصميم البرامتري و الخورازميات للوصول الى حل مستدام عند تصميم شبكات الحركة بالمناطق العمرانية اخاذاً بالأعتبار ابعاد الاستدامة الثلاث.

(١) نيفين يوسف , ٢٠٠٩ , الاشعاع الشمسى والنسيج العمرانى مدخل لتشكيل شبكات طرق متوافقة مع الإشعاع الشمسى , رسالة دكتوراة , جامعة طنطا.

(2) Sharma S., Mathew T. V. , 2011, "Multi objective network design for emission and travel-time trade-off for a sustainable large urban transport network," Environment and Planning B: Planning and Design, vol. 38, pp. 520-538.

(3) Szeto W. Y., Jiang Y., 2012, "A Sustainable Road Network Design Problem with Land Use Transportation Interaction over Time," in Proceeding of 91th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.

مشكلة البحث :

إن التصميم التقليدي لشبكات الحركة سبب العديد من المشكلات يعد من اهمها حدوث بعض الظواهر السلبية للبيئة و التي تؤدي الى التغيير المناخي منها ظاهرة الجزيرة الحرارية"Heat Island Urban" حيث تزداد حرارة وسط المدينة عن خارجها، بالإضافة إلى الاستهلاك العالي للوقود حيث يشكل ٥٠% من اجمالي انتاج الوقود في العالم(١) و عدم راحة المستعملين او الحفاظ على سلامتهم مما يؤدي الى الإضرار بموارد البيئة الطبيعية المتجددة و المستعملين .

مما يعني ضرورة تحقيق الاستدامة لتصميم شبكات الحركة و في اطار الوصول لحل لتلك المشكلة فان الأبحاث التي عنيت بتطبيق الاستدامة في ايجاد حل لمشكلة تصميم شبكات الحركة للمناطق العمرانية و التي سميت باسم Road network Design problem (RNDP) والمصنفة من قبل الباحثين في هذا المجال(٢)، قد حاولت دراسة كيفية تحقيق العوامل التالية في محاولة لحل هذه المشكلة :

- الكفاءة الاقتصادية Economic Efficiency
- الكفاءة البيئية Environmental Quality
- العدالة الاجتماعية Social Equity

و يؤدي التركيز على المنظور الإقتصادى عند تصميم شبكات الحركة يؤدي إلى استهلاك أكثر من مصادر الطاقة الطبيعية مثل الوقود و الطاقة و المعادن وزيادة إنتاج الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري greenhouse ، مما يضر بإمكانات الأجيال القادمة لتلبية حاجاتها من الموارد الطبيعية والبيئية النظيفة (٣)، كما ان الآثار السلبية الناتجة من غياب البعد البيئي في تصميم و تخطيط شبكات الحركة تؤدي إلى حدوث بعض الظواهر السلبية منها ما يعرف بالجزيرة الحرارية" Heat Urban Island" حيث تزداد حرارة وسط المدينة عن خارجها، بالإضافة إلى الإضرار بموارد البيئة الطبيعية المتجددة و المستعملين ، كذلك يؤدي إهمال هذا البعد إلى استهلاك عالي من الوقود نظرا للجوء المستعملين لاستخدام المواصلات غالباً أو على المباني الموازية باستهلاك الطاقة في تبريد الفراغ مما له أثره البالغ على الناحية الاقتصادية ايضاً.

(1) The U.S. Energy Information Administration (EIA),http://www.eia.gov/,Site accessed on 20/8/2014

(2) Mariano G. , Luca D., Bruno M. , 2012, "A Meta-Heuristic Algorthim For Solving The Road Network Design Problem In Regional Context,15th Meeting Of The Euro Working Group On Transportation.

(3) Kim J.H., Bae Y. K., Chung J.H., 2012, "Multi-objective Optimization for Sustainable Road Network Design Problem , International Conference on Transport, Environment and Civil Engineering (ICTECE'2012),Kuala Lumpur (Malaysia).

غير أن التركيز على الكفاءة البيئة غير كافي حيث انه لا يعبر بالضرورة عن وصول الخدمات لكل المستعملين بالتساوي ولا يضمن تحقيق تواصل مجتمعي يضمن عدم فصل المستعملين إلى طبقات و عزلهم عن بعضهم البعض وهذا له بالغ الأثر السلبي على المجتمع و الاقتصاد ويعيق بدوره تحقق الكفاءة الاقتصادية ؛ بالاضافه لصعوبه فصل تحقيق العداله الاجتماعية و البيئية لاسهامهما بدرجة كبيرة في تحقيق راحة المستعملين و تحسين مستواهم الصحي نظرا للحاجة الشديدة للحافظ على الطاقة ومواردها، مما يعني ضرورة تحقيق التكامل بين الابعاد الثلاث عند تصميم شبكات الحركة مستدامة بالمناطق العمرانية .

و قد ادى ادخال التصميم البرامتري او التصميم تبعاً لمتغيرات في المجال المعماري تغيراً في طرق التصميم التقليدية للعمارة و العمران حيث اتاح تحقيق العديد من العلاقات للوصول الى شكل او تصميم من الصعب تحقيقه بالطرق المعتادة للتصميم ، كما أدى ادماجها مع الخوارزميات في صورة بيئة متاحة للبرمجة المرئية Visual Programmimg دون الحاجة الى معرفة مسبقة للبرمجة النصية "Programm syntax" من خلال اداة التصميم الخوارزمي "Grasshopper"[١] مما يجعلها اداة يسهل استخدامها في التصميم من قبل المعماريين و المخططين .

و التي تمكن المصمم من تصميم خطوات للوصول الى حل او اجابة محددة قد يخضع تحقيقها لبعض الشروط ام لا عن طريق احد انواعها الخوارزميات الجينية او التطورية[٢] .

وعلى ذلك تتحدد مشكلة البحث في التساؤلات التالية :

- هل يمكن ادخال الخوارزميات الجينية و التصميم البرامتري في تصميم شبكات للحركة بالمناطق العمرانية تقوم على دمج عوامل الاستدامة مع الاشتراطات التخطيطية للمنطقة خلال مراحل التصميم؟
- ما هو أثر استدامة تخطيط شبكات الحركة في تحسين مؤشرات الاستدامة للمناطق العمرانية ؟
- ماهي العلاقة بين التحكم في الكثافة البنائية للمنطقة العمرانية و تحقيق الاستدامة لشبكات الحركة؟
- ما هو تأثير تطبيق الخوارزميات الجينية و التصميم البرامتري في خفض الاحمال الحرارية على شكبات الحركة ؟
- ماهو تأثير تطبيق معايير الاستدامة في شبكات الحركة في تحقيق عدالة لتوزيع الخدمات لمستعملي شبكات الحركة داخل المنطقة العمرانية؟

(١) الموقع الرسمي للحصول على البرنامج مجاناً http://www.grasshopper3d.com/

(٢) هي خوارزميات تستخدم المنطق الدارويني في الانتقاء حيث البقاء للأصلح وتستخدم في اختيار وتكرار العديد من الحلول لأنتاج العديد من الأجيال الحاملة للصفات المطلوبة و تقوم باختيار اصلحهما تحقيقا لهذه الصفات كنتيجة لها بما يسمى بالOPtimization

أهمية البحث :

١- سداً للفجوة البحثية في مجال تصميم شبكات حركة خضـــراء مســـتدامة متوافقـــة بيئيـــاً و اقتصادياً و اجتماعياً نظراً لعدم توافر الأبحاث التي تحقق هذا التكامل بصورة يسهل تطبيقها عملياً و اللتي يسهم تحقيقها في خلق مجتمعات بيئية وصحية ذات مـــردود ايجـــابي علـــى الأقتصاد والمستعمل و على البيئة يحقق عدالة التوزيع للخدمات والفرص في المدن .

٢- تيسير اداة وطريقة تصميمية لم تكن متوفرة من قبل تستخدم الحاسب الالـــي فـــي تصـــميم شبكات الحركة للمناطق العمرانية تمكن المصمم العمراني من تحقيق اشتراطات الاســـتدامة والاشتراطات التي يفرضها القانون .

٣- اسهاماً جديداً في ربط الخوارزميات للتطبيق على المستويات العمرانية لحل مشكلات متعددة الهدف يصعب التعامل معاها بالطرق التقليدية .

أهداف البحث :

الهدف الرئيسي :

التوصل الى منهج لتطبيق الخوارزميات و التصميم البرامتري لتصميم شبكات حركة مســـتدامة في المدن الجديدة ، و ذلك عن طريق التكامل بين عوامل التصميم المستدام لشـــبكات الحركـــة مـــع الاشتراطات التخطيطية للمنطقة العمرانية خلال مراحل التصميم .

الاهداف الثانوية :

١- دراسة و تحليل معايير الاستدامة في شبكات الحركة داخل المناطق العمرانية .

٢- دراسة تأثير التحكم في الكثافة البنائية للمنطقة العمرانية على تحقيق استدامة لشبكات الحركة .

٣- تحقيق الكفاءة البيئية عن طريق خفض الاحمال الحرارية على مسطح الشبكة الى اقل ما يمكن.

٤- تحقيق الكفاءة الاقتصادية و البيئة عن طريق خفض مسافات السير الى اقل مايمكن.

٥- تحقيق العدالة الاجتماعية عن طريق التحكم في التوزيع العادل للخدمات لجميع المستعملين .

منهج و أسلوب البحث :

يستخدام البحث المنهج الاستنباطي من خلال دراسة الابحاث السابقة و الأكواد الاسترشـــادية و المبادرات العالمية الصادرة في هذا المجال بهدف الوصول لإطار عـــام لتصـــميم شـــبكات للحركـــة خضراء متوافقة مع البيئة دولياً ، ومن ثم سيتطرق البحث إلى عرض إشكالية تحقيق ابعاد الاســـتدامة الخاصة بتصميم شبكة الحركة ،كما سيتم تحليل نماذج عالمية لمناطق عمرانية مســـتدامة و عـــرض الاستراتيجيات المطبقة بها .

ثم يتم استخدام المنهج الاستقرائي في مرحلة اختبار الحل المقترح، وتطبيق الخوارزميات الجينية كمقترح لحل إشكالية الاستدامة في شبكات الحركة و التنقل ، و اختيار برامج الحاسب الآلي المناسبة لكل من عملية الحساب الخوارزمية والتقييم البيئي ومن ثم اختيار البديل الأمثل .

عينه البحث :

ترتكز الدراسة علي تصميم شبكات الحركة للمدن الجديدة بجمهورية مصر العربية .

أدوات جمع وتحليل البيانات :

- المنشورات و و البحوث السابقة للمبادرات و الأكواد الاسترشادية للطرق الخضراء بصورة خاصة الكود الذكي [١] Smart Code و نظام التقييم الاخضر للمجاورات المستدامة LEED ND [٢].
- برنامج الحاسب الآلي المختص بالتحليل البيئي (DIVA)[٣].
- برامج التصميم بالحاسب الآلي باستخدام الخوارزميات والتصميم البرامتري Grasshopper – Rhinoceros

حدود البحث :

نطاق موضوعي :

حيث ترتكز الدراسة على تحقيق استدامة مسارات شبكات الحركة كأحد أهم عناصر التخطيط الحضري مع المباني السكنية دون اعتبارنوعية التشجير او الأضاءة و المواد المستخدمة غيرها من عناصر تصميم مسار الحركة في القياس.

نطاق جغرافي :

حيث تم اختيار مكان الدراسة في جمهورية مصر العربية باحد المدن الجديدة و هي مدينة السادات.

نطاق زمني :

حيث تم قياس كمية الاحمال الشمسية على المتر المربع لمنطقة الدراسة سنوياً على مدى الموسمين الصيفي و الشتوي.

(1)Duany A., Sorlien S.,Wright W.,..et El, 2009,Smart Code Version 9.2, The Town Paper Publisher.

(2) Congress For The New Urbanism ,Natural Resources Defense Council, U.S. Green Building Council ,Leed 2009 For Neighborhood Development Rating , (Updated April 2012).

(3) DIVA for Rhino site: http://diva4rhino.com/

خطة البحث :

قسمت الدراسة إلى ست فصول:

الفصل الأول: يتناول بالشرح المفاهيم الرئيسية للاستدامة و الاستدامة العمرانية و دراسة اكواد التقيم المستدام العمرانية و كيفية تحقيق الاستدامة من خلال تخطيط المجتمعات العمرانية.

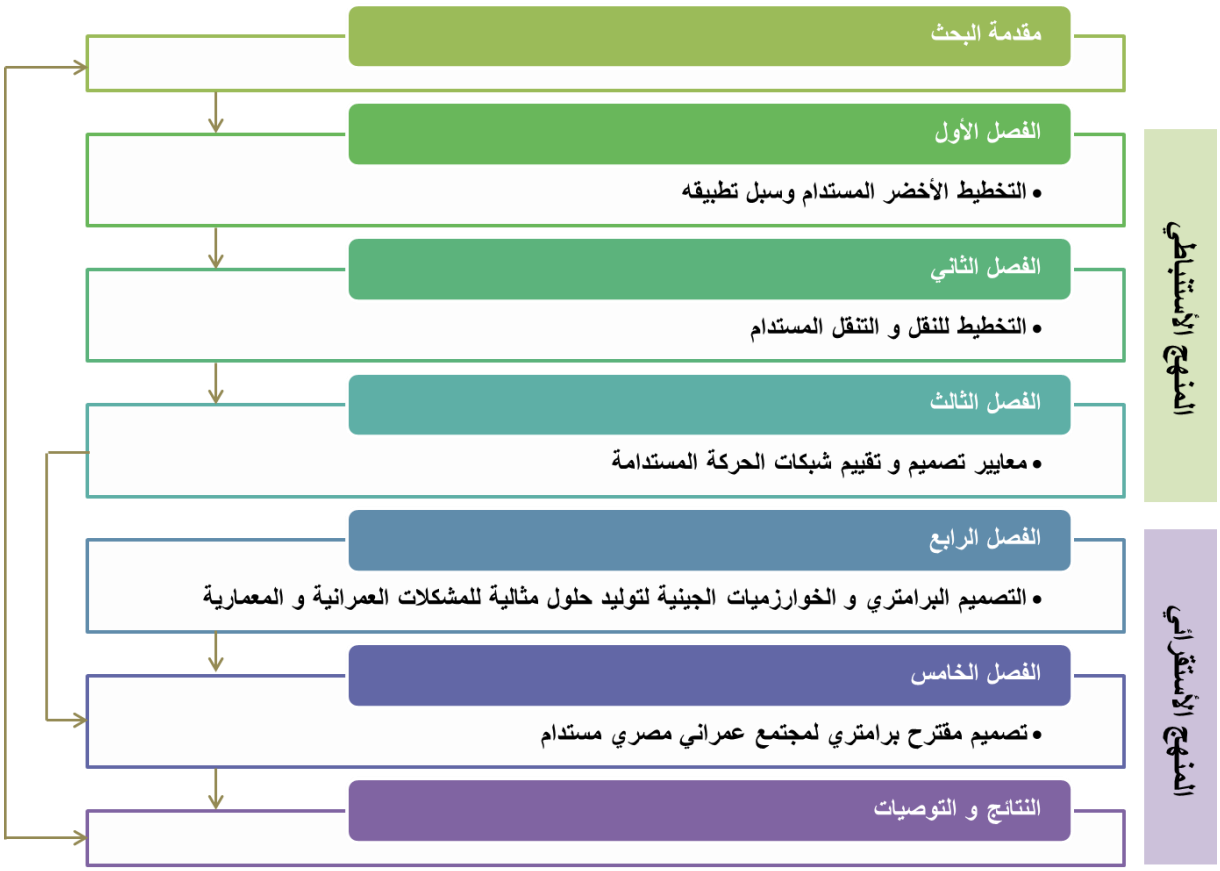
الفصل الثـــاني: آليات ووسائل تحقيق التنقل المستدام على شبكة الحركات و اهم الاســـتراتيجات المتبعة لتخطيط و ادارة اليات التنقل في المجتمعات العمرانية.

الفصل الثالث: معايير تقييم شبكات الحركة المستدامة و يستعرض مـــوجزاً لاهـــم المبـــادرات الصادرة في هذا المجال و دراسة لاهم اكواد التقييم الصادرة في مجال التصـــميم المســـتدام لشـــبكة الحركة و الوصول الى اطار لتصميم شبكات حركة متوافقة مع اشتراطات الاستدامة .

الفصل الرابع: يقدم مدخلا للتصميم البرامتري باستخدام الحاسب الالـــى و عرضـــاً لمحـــاولات ادخاله في العمران و مثالا على كيفية تطبيق الخوارزميات الجينية لحل مشكلات المعمارية .

الفصل الخامس: تصميم خورارزمية حل مشكلة البحث و اداة حلها، والمنهج الذي يتبعه البحث في الوصول للهدف و يستعرض البدائل التي يمكن انتاجها من الاداة التي صممها البحث.

الفصل السادس: يوجز هذا الفصل النتائج البحثية، ومن ثم التوصيات والدراسات المستقبلية.



شكل (١) هيكل البحث

الفصل الأول: التخطيط الأخضر المستدام وسبل تطبيقه

مقدمة :

إن العمران هو المنظومة الكبرى التي تحوي المدينة و المجاورة و شبكة الشوارع و وحدات المباني وحتى المسطحات الخضراء ، وتخطيط هذا العمران برؤية مستدامة و كما يسمى التخطيط الحضري الأخضر أو التخطيط العمراني المستدام لهو ضرورة تفرضها تناقص الموارد الطبيعة في مقابل الزيادة السكانية المتنامية و الاستهلاك الغير محسوب للطاقة بجانب الضغط الشديد على مرافق المدن الكبيرة بصفة خاصة .

يتناول هذا الفصل مستوين من مستويات التخطيط المستدام للمجتمعات العمرانية أولهما المدينة المستدامة وثانيها المجاورة المستدامة مع التركيز على عرض المنهجيات المتبعة لتخطيط مجتمع عمراني أخضر كمدينة مستدامة و توضيح استراتجيات التخطيط الأخضر بها .

١/١ التنمية المستدامة و التخطيط الأخضر المستدام (مفاهيم أساسية):

شكلت الاستدامة الموضوع الرئيسي لعدد من المؤتمرات الدولية خلال القرن الماضي مثل قمة الأرض في "ليو دي جانيرو" عام ١٩٩٢ و المؤتمر الأوربي لوزراء النقل عام ١٩٩٥ واتفاقية كيوتو عام١٩٩٧بشان تغير المناخ ، و يعود ظهور تعريف للأستدامة إلى أوائل السبعينات و استخدام مصطلح التنمية المستدامة لأول مرة من قبل جمعية حماة الطبيعة(WCS) عام ١٩٨٠[١]، و لكن أكثر التعريفات تداولاً هو تعريف اللجنة العالمية المعنية بالبيئة و التنمية او ما يعرف بتقرير" براندتلاد""Brundtland Report"عرف هذا التقرير التنمية المستدامة بأنها "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بإمكانية الأجيال المستقبلية من تلبية احتياجاتها الخاصة"[٢]، كما أشار إلى حتمية الاهتمام بالبعد الاقتصادي لتحقيق أقصى قدر من الإنتاجية آخذة في اعتبارها البعد البيئي لحمايته و العدالة الاجتماعية للحد من انتشار الفقر.

وفى ذات السياق، تابع تقرير براندتلاد تطور مفهوم التنمية المستدامة بدءاً من العام ١٩٩٠م ليعبر في النهاية عن العلاقة المتداخلة بين العوامل الثلاثة : العامل الاقتصادي و العامل البيئي و عامل العدالة المجتمعية[٣]، كما يوضح شكل (١-١) التنمية المكانية المستدامة طبقا لاستراتيجة التنمية المكانية الأوروبية (ESDP) عام ١٩٩٩، ويوضح شكل (١-٢) التنمية المستدامة من قبل تقرير "ستيرن" (Stern) ٢٠٠٧م، وكما نص جدول أعمال القرن ٢١"21 Agenda " الصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة [٤] المعني بالتنمية والبيئة (USED) بريو دي جانيرو بالبرازيل ١٩٩٢ على أنه نظرا لوجود عدداً من المشاكل و الحلول التي لديها جذوراً في الانشطة المحلية فإن أهدافنا يمكن أن يكون منها أن تقترب الحكومة اكثر من الناس حيث تلعب

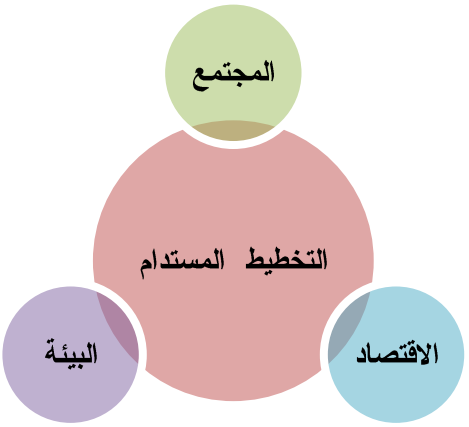
(1) The World Bank, 1996, Sustainable Transportation: Priorities For Policy Reform, Washington D.C.

(2) United Nations World Commission On Environment And Development (Bruntdland Commission), 1987, Our Common Future, Oxford University Press, Oxford, England.

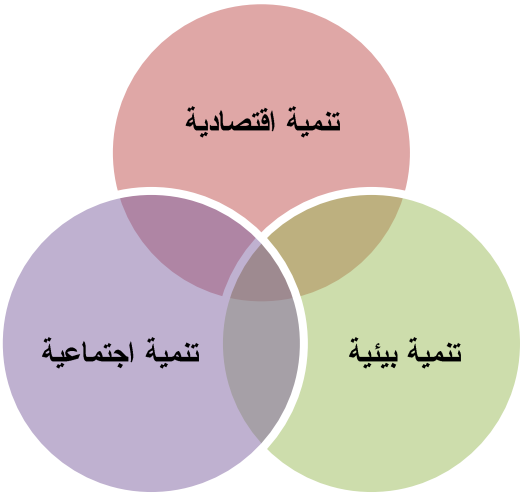
(3) Kocabas A.,2013, The Transition To Low Carbon Urbanization In Turkey: Emerging Policies And Initial Action, Habitat International 37.

(4) United Nations sustainable development, 1992, Agenda21, United Nations Conference on Environment & Development ,Rio de Janerio, Brazil, P. 233

دوراً رئيسياً في التعليم و التنقل لتلبية حاجات السكان و نشر التنمية المستدامة، كما اوضح باحثين مثل الـــين و أدريان[١] أن التنمية العمرانية المستدامة يتطلب لتحقيقها تداخل ٥ أبعاد من ضمنها البعد السياسي كمـــا يوضـــح شكل (١-٣) هذه العلاقة.



شكل (١-١) التنمية المكانية المستدامة **ESDP**



شكل (١-٢) التنمية المستدامة ٢٠٠٧ **(Stern)**

كما صدر تعريف عن مـــؤتمر بـــرلين عـــام ٢٠٠٠ تحـــت شـــعار (Urban21) للتنميـــة العمرانيـــة المستدامة[٢]على أنها: " تحسين جودة الحياة في المدينة ، من خلال الجانب العمراني جنباً إلى الجوانب السياسية و الاقتصادية و الاجتماعية والبيئية و الثقافية و المؤسسية ، دون ترك أعباء على الأجيال القادمة ، وتؤدي هذه الأعباء إلى استنزاف الموارد الرئيسية ، إن طموحنا هو التوصل إلى المبدأ الذي يقوم على أساس التوازن بين الموارد و الطاقة و كذلك المدخلات و المخرجات المالية التي تؤدي دورا مهما في جميع القرارات المســـتقبلية لتنمية المناطق العمرانية .

ويعتبر تطبيق الاستدامة على المستوى العمراني هو جزء أساسي لنجاح التنمية العمرانية المستدامة كمـــا يؤكد ذلك قانون المدن و الأقاليم الحضرية من اجل الاستدامة عام ١٩٩٤[٣] حيث يذكر بـــانهم مقتنعـــون بـــأن

(1)Adrian P., 2004, Planning And Design Strategies For Sustainability And Profit:Pragmatic Sustainable Design On Building Urban Scales , Elsevier, P34-72

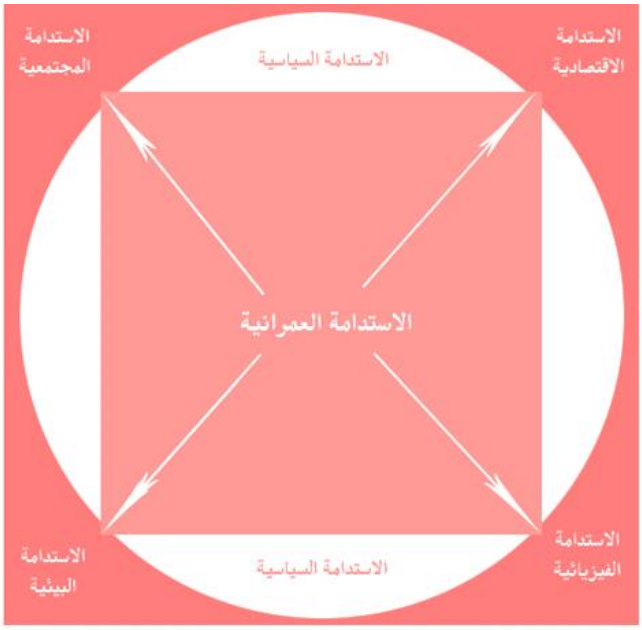
(2) Goodwin N.R., 2003, Five Kinds Of Capital: Useful Concepts For Sustainable Development, Tuftys University, Global Development and Environment Institute,Medford.

(3) Pitts A.C., 2004, Planning And Design Strategies For Sustainability And Profit:Pragmatic Sustainable Design On Building Urban Scales , Elsevier, P34-72

المدينة و القرية كلاهما الوحدة الأوسع القادرة بشكل أولى على توجيه المصـــادر العمرانيـــة و المعماريـــة و الاجتماعية والاقتصادية، فالخلل في التوازن البيئي يؤذي عالمنا الحديث ، و المشكلات الاجتماعيـــة يمكـــن إن تكون محلولة بشكل مناسب وبطريقة متكاملة ومستدامة" .

٢/١ مبادئ العمران المستدام:

ذكرت الورقة الخضراء فـــي العمـــران البيئي التي نشرت عام ١٩٩٠ الصادرة عـــن المفوضية الأوروبية للمدن المستدامة و التـــي ترتكز نقاشتها حول دور البيئـــة و المحتـــوى العمراني للمدن[١] ، الى اتباع منهجاً تخطيطياً أكثر تكاملاً وشـــمولاً ، ولقـــد كونـــت تلـــك المفوضية لجنة من الخبراء بالعمران البيئي ، و اطلق عام ١٩٩٣ مشروع المدن المستدامة مع التركيز على التنمية الحضرية المســـتدامة وإدماج الأهداف البيئيـــة فـــي اســـتراتيجيات التخطيط والإدارة ، و اصـــدر تقريـــراً عـــن الاعتبـــارات و المبـــادئ الأساســـية للتنميـــة العمرانية المستدامة ليس فقط بالمـــدن ولكـــن لجميع مستويات التجمعات السكنية الحضـــرية تتلخص في الآتي[٢] :



شكل (١-٣) الأستدامة العمرانية لـ"الين" Allne **و ادرينا** Adrina ٢٠٠١
المصدر: Adrian P., 2004

١/٢/١ ادارة العمران للاستدامة :

ان ادارة العمران هي في جوهرها عملية سياسية تتطلب التخطيط و التي لها تاثيرها على العمران الحاكم ، فعمليات ادارة العمران المستدام تتطلب توافر مجموعة من الأدوات لمعالجة المخاوف البيئية والاجتماعيـــة ، والاقتصادية من أجل توفير الأساس اللازم لتحقيق التكامل بينها ، و من خلال تطبيق هذه الأدوات ، يمكن صنع السياسات الحضرية للأستدامة بشكل يمكنها من ان تصبح أوسع ، وأكثر قوة ، وأكثر انتشاراً.

(1) Commission Of The Europian Communities,1990, Green Paper On The Urban Environment Communication From The Commission To The Council And Parliament Com(90), Brussels, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

(2) Expert Group on the Urban Environment Europian Commission,1996, European Sustainable Cities Report, Brussels, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

١/٢/٢ سياسة التكامل :

أن تتحقق من خلال الجمع بين مبدأ التبعية مع مفهوم أوسع من المسؤولية المشتركة ،و يتم تحقيق التكامل بطريقة افقية بين الابعاد الاجتماعية و الاقتصادية و البيئة و بطريقة رأسياً بين جميع مستويات الاتحاد الأوروبي والدول الأعضاء و الدول الإقليمية ، والحكومات المحلية ، لتحقيق المزيد من التماسك بين السياسات وتجنب حدوث تضاد فيما بعضها.

١/٢/٣ التفكير في الانظمة الحيوية :

حيث تعتبر المدينة كنظام معقد من النظم الأيكولوجية و التي تضم عدداً من العمليات المستمرة في التغير و التطوير، وتشتمل على جوانب مثل الطاقة ، والموارد الطبيعية ، و إنتاج النفايات و سلاسل من الأنشطة التي تتطلب الصيانة والترميم ، والتحفيز، والتقارب من أجل المساهمة في تحقيق التنمية المستدامة، كما يعد تنظيم حركة المرور والنقل هو عنصر آخر من النظم الأيكولوجية الذي يعتمد على التفكير بالنظم التي تشمل البعد الاجتماعي ، والذي يعتبر كل مدينة نظام بيئي مجتمعي .

١/٢/٤ المشاركة و التعاون :

الاستدامة هي مسؤولية مشتركة تستلزم التعاون بين مختلف المستويات، والمنظمات ، والمصالح و الاهتمامات ، لذلك فالإدارة المستدامة هي عملية تعلم من خلال "التعلم بالممارسة" ؛ و تبادل الخبرات ، والتعليم المهني ، والتدريب؛ عمل متعدد التخصصات ، والشراكات ، والشبكات ، والتشاور والمشاركة المجتمعية ، و والتوعية بها من خلال آليات تعليمية مبتكرة، ولاتزال مبادئ الاستدامة في التنمية العمرانية قيد التطوير.

١/٣ المجتمعات العمرانية المستدامة :

هي مجتمعات تلبي حاجات السكان بشكل مستدام تحافظ على الموارد الطبيعية و الاقتصادية و البيئية و تلبي حاجات السكان بشكل عادل للجميع ، و هذه المجتمعات يمكن ان تمتد لتشمل نطاقات واسعة من العمران بدءا من القطاع العمراني الريفي الى القطاع العمراني الحضري .

و هذا الفصل بصدد دراسة المفاهيم الرئيسية لوحدة العمران الحضري و اسلوب التخطيط لاستدامته و هما المستوين على مستوى المجاورة السكنية و على مستوى المدينة السكنية باعتباها النطاق الاشمل للمجاورات .

١/٣/١المجاورة السكنية المستدامة :

تعتبر المجاورة السكنية هي الوحدة التخطيطية الأساسية لتكوين المجتمعات السكنية ، ولذلك فان المجاورة هي الأطار المناسب للبدء في تخطيط أو تصميم مجاورات و مجتمعات مستدامة بإختلاف مستوياتها التخطيطية و البداية المناسبة لحل المشكلات المجتمعية وذلك كما اعتبرها بيري "Clarence Perry" و هو صاحب نظرية المجاورة السكنية عام ١٩٢٣م[1].

(1) Perry A.C. , 1944 , Recreation Expert:Pioneer In Development Of Neighborhood, New York Times; Proquest Historical Newspapers: The New York Times P. 23

فأمكن تعريف المجاورة السكنية المستدامة بأنها منطقة محددة الأبعاد و متعددة الاستخدامات ذات شـــعور عالي بالوحدة و التجمع ، خططت لتلبي الاحتياجات المتنوعة للسكان الحالية والمستقبلية بشكل حساس لطبيعة بيئتها ، والمساهمة في خلق نوعية رفيعة من المستوى المعيشي ، تتميز بكونها آمنة و حسنة التخطيط والبناء و التشغيل ، والمساواة في الفرص و تقديم خدمات جيدة للجميع اذاً فهو ذلك المكان الذي يريـــد النـــاس العـــيش والعمل فيه ، سواءاً في الحاضر و المستقبل[1] .

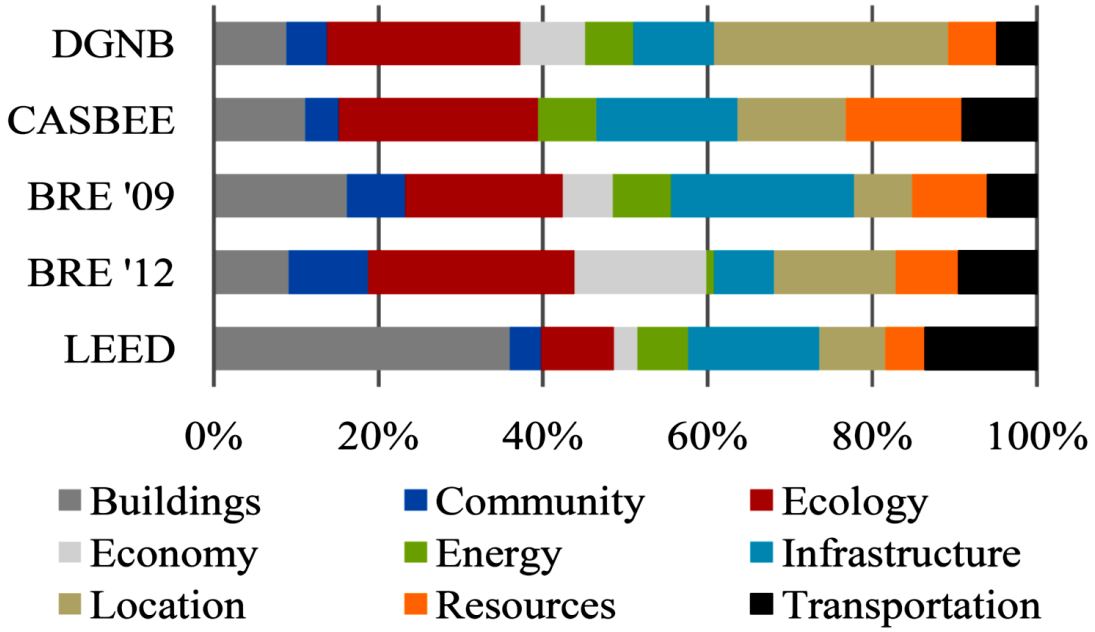
و قد ظهرت عدة انظمة لتقييم الاستدامة العمرانية يمكن ايجاز اشهرها في الجدول التالي :

جدول (١-١) انظمة تقيم الاستدامة العمرانية

نظام التقييم	سنة اصداره	البلد المصدر للنظام	الجهة المصدرة للنظام
BREEAM Communities	٢٠٠٨	المملكة المتحدة	BRE Global
HQE Aménagement	٢٠١٠	فرنسا	
LEED-ND	٢٠٠٩	الولايات المتحدة الامريكية	مجلس الابنية الخضراء (USGBC) مجلس العمران الجديد(CNU) مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية(NRDC)
CASBEE-UD + CASBEE for Cities	٢٠٠٧ ٢٠١١	اليابان	اتحاد الابنية المستدامة الياباني (JSBC)و مجلس المباني الخضراء الياباني (JaGB)
Green Star-comunities	٢٠١٢	استراليا	مجلس المباني الخضراء الأسترالي
DGNB-NSQ	٢٠١٢	المانيا	مجلس الابنية الخضراء الالماني
GSAS/QSAS Neighborhoods	٢٠١٢	قطر	المنظمة الخليجية للبحث و التطوير
Green Mark for Districts	٢٠٠٩	سنغافورة	هيئة الابنية و الانشاءاتBCA
EstidamaPearl Community Rating System	٢٠١٠	الامارات العربية المتحدة	مجلس ابو ظبي للتخطيط العمراني
Star Community Index	٢٠١٢	الولايات المتحدة الامريكية	(ICLEI), USGBC, الرابطة الوطنية للمدن و مركز التقدم الامريكي.

(1) Uk Presidency European Union,2005, Bristol Accord Conclusions Of Ministerial Informal On Sustainable Communities In Europe, Bristol. The Office Of The Deputy Prime Minister ,Londen.

و قد قدمت ورقة بحثية [1] دراسة مقارنة عن توزيع نقاط اكواد التقييم الامريكي و الياباني و البريطاني كما هو موضح في شكل (١-٤) اوزان نقاط التقييم تبعا للفئات المنتمية اليها .



شكل (٢-٤) توزيع اوزان فئات التقييم لأنظمة تقييم الاستدامة العمرانية

المصدر : **Orova M., Phd A. R**

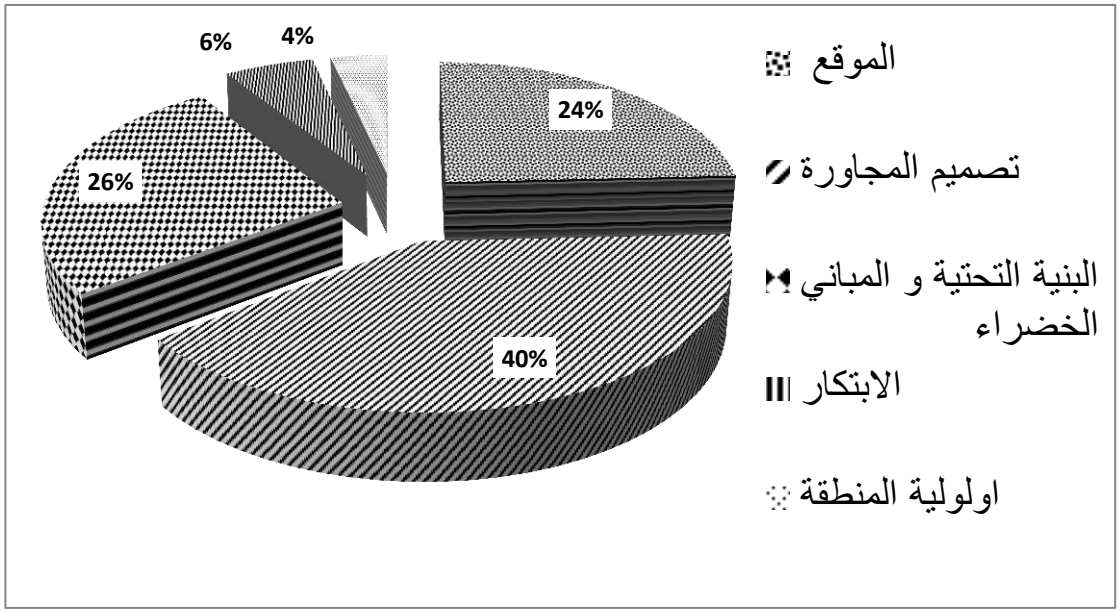
وتبعا لتقييم الدراسة فان نظام الLEED– ND اكثرهم اهتماماً بالنقل والبنية التحتيه و المباني و اهتم نظام التقييم الالماني للعمران DGNB-UD بالموقع و مايرتبط به و الحفاظ على النظم الايكولوجية و اهتم نظام التقييم الياباني CASBEE بالبيئة و النظم الايكولوجية بالاضافة الى شبكات البنية التحتية ، اما نظام التقييم البريطاني BREEAM for communities فقد تغيرت اوزان نقاط التقييم عليه من النسخة ٢٠٠٩ من الاهتمام بالبيئة و شبكات البنية التحتية الى الاهتمام بالبيئة كااكثر الفئات وزنا في نظام التقيم في نسخته المحدثة ٢٠١٢.

(1) Orova M., Phd A. R., 2013, Comparison And Evaluation Of Neighbourhood Sustainability Assessment Systems , 29th Conference, Sustainable Architecture For A Renewable Future, Munich, Germany 10-12 September 2013.

جدول (١-٢) اوزان نقاط تقييم ال **LEED** للمجاورات المستدامة		
الفئة	**النقاط**	**النقاط**
Smart Location and Linkage **الموقع و الربط الذكي**	١. اختيار المواقع المفضلة Preferred Locations (١٠ نقاط) ٢. إعادة تهيئة الأراضي السابقة الاستخدام لأغراض صناعية او تجارية Brownfield Redevelopment (٢ نقطة) ٣. الحد من الاعتماد على و سائل النقل ذاتية الحركة Locations with Reduced Automobile Dependence (٧نقاط). ٤. شبكة للدراجات واماكن تخزينهاbicycle Network and Storage(١نقطة). ٥. تقارب اماكن السكن مع الوظائفHousing and Jobs Proximity (٣نقاط). ٦. الحماية من ميول المنحدراتSteep Slope Protection (١نقطة) ٧. الحفاظ على التنوع البيولوجي و الاراضي الرطبة و الحفاظ على المسطح المائي Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation (١نقطة) ٨. اعادة تأهيل المناطق الطبيعية و المسطحات المائية Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies (١نقطة) ٩. الحفاظ البعيد المدى للمناطق الطبيعية و المائية و النظم البيولوجية بها Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies (١نقطة)	٢٧
Neighborhood Pattern and Design **نمط المجاورة وتصميمها**	١٠.شوارع تشجع السيرWalkable Streets (١٢ نقطة) ١١.التخطيط المدمج Compact Development (٦ نقاط) ١٢.مراكز للمجاورات متعددة الاستخدامMixed-Use Neighborhood Centers (٤ نقاط) ١٣.تعدد مصادر الدخل للمجتمعاتMixed-Income Diverse Communities (٧ نقاط) ١٤.تقليل مسطح اماكن الوقوف و الجراجاتReduced Parking Footprint (١نقطة) ١٥.شبكة الشوارع Street Network (٢ نقطة) ١٦.خدمات النقلTransit Facilities (١ نقطة) ١٧.ادارة الطلب على وسائل النقلTransportation Demand Management (٢ نقطة) ١٨.الوصول للاماكن العامة و للمواطنينAccess to Civic and Public Spaces (١نقطة) ١٩.الوصول لخدمات التسلية و الترفيهAccess to Recreation Facilities (١ نقطة) ٢٠.الرؤية والتصميم الجيد Visitability and Universal Design (١نقطة) ٢١.التواصل و المشاركة مع المجتمعات الأخرى Community Outreach and Involvement (٢نقطة) ٢٢.انتاج الغذائي المحلي Local Food Production (١نقطة) ٢٣.الشوارع المظللة و صفوف الأشجارTree-Lined and Shaded Streets (٢ نقطة) ٢٤.مدارس المجاورة Neighborhood Schools (١نقطة)	٤٤
Green Infrastructure and Buildings **المباني و البنية التحتية الخضراء**	٢٥.مباني خضراء معتمدة Certified Green Buildings (٥نقاط) ٢٦.كفاءة استخدام المباني للطاقة Building Energy Efficiency (٢ نقطة) ٢٧.كفاءة استخدام المياه في المبانيBuilding Water Efficiency (١نقطة) ٢٨.كفاءة استخدام المياه في ري الحدائقWater-Efficient Landscaping (١نقطة) ٢٩.اعادة استخدام المباني القائمةExisting Building Reuse (١نقطة) ٣٠.الحفاظ على المصادر التاريخية و الاستخدام المتكيفHistoric Resource Preservation and Adaptive Use (١نقطة) ٣١.تقليل من الازعاج و الهدر من الموقع في التصميم و البناءMinimized Site Disturbance in Design and Construction (١نقطة) ٣٢.ادارة مياه الأمطارStormwater Management (٤نقطة) ٣٣.الحد من ظاهرة الجزيرة الحرارية Heat Island Reduction (١نقطة) ٣٤.التوجيه الشمسيSolar Orientation (١نقطة) ٣٥.مصادر متجددة للطاقة في الموقع ON-Site Renewable Energy Sources (٣ نقاط) ٣٦.تبريد و تدفئة المنطقة District Heating and Cooling (٢نقطة) ٣٧.كفاءة استخدام الطاقة في البنية التحتية Infrastructure Energy Efficiency (١نقطة) ٣٨.ادارة صرف المياه Wastewater Management (٢نقطة) ٣٩.اعادة تدوير المحتويات في البنية التحتيةRecycled Content in Infrastructure (١نقطة) ٤٠.ادارة المخلفات الصلبةSolid Waste Management Infrastructure (١نقطة) ٤١.التخفيف من الملوثات الخفيفة Light Pollution Reduction (١نقطة)	٢٩
Innovation and Design Process **الابتكار و عمليات التصميم**	٤٢.الابتكارات و الاداء المثالي Innovation and Exemplary Performance (٥ نقاط) ٤٣.معتمد محترف للLEED® Accredited Professional LEEd (١نقطة)	٦
Regional Priority Credit **نقاط اولوية المنطقة**	٤٤.أهمية المنطقة Regional Priority (٤ نقاط)	٤

و من الملاحظ الاهتمام العام بالحافظ على البيئة و النظم الايكولوجية للموقع بالاضافة الى الاهتمام بشبكات البنية التحتية نخص من بينها شبكات الحركة، و يمكن دراسة نظام تقييم المجاورات السكنية الامريكي[1]LEEDND لدراسة النقاط المطلوبة كما في جدول (١-٢) كمثال للافكار التي سيتبناها البحث فيما بعد نظراً للاهتمام من لجنة نظام التقييم بشبكات الحركة للمناطق العمرانية حيث اصدر مجلس العمران الجديد اصدارات متعددة في هذا المجال سيتناولها البحث فيما بعد.

كما يوضح شكل (١-٤) الاولوية الاولى لنظام تقييم المجاورات السكنية الLEED و هو تصميم نسق المجاورة و بالنظر الى ماتحوية تلك الفئة نجد انها تعتمد على تصميم شبكات الحركة و اماكن توزيع الخدمات عليها بحيث تيسير الوصول اليها و تقترح ان تشجع شبكات الحركة السير على الاقدام كما تقترح التصميم المختلط للاستخدمات و النسيج المتضام للمجاورة والشوارع المشجرة .



شكل (١-٥) لتوزيع نقاط تقييم ال **LEED** للمجاورات السكنية

١/٣/٢ المدن السكانية المستدامة و الخضراء :

١/٢/٣/١المدينة المستدامة(Sustainable City):

ظهرت الحاجة إلى تخطيط المدن والمناطق الحضرية بأسلوب علمي عندما تزايدت الأنشطة و الوظائف بها بشكل يوافق التقدم التكنولوجي بل ويسبقه حتى نتلافى العشوائية للنمو الغير مدروس في المدن ،و التي أدت لهبوط المستوى الحضري للمدينة و زيادة التلوث بها و ظهور مشكلات المدن الكبيرة كأزمة الإسكان و انتشار العشوائيات و ضيق الشوارع و ضعف توزيع الخدمات و انعدام الأمن في بعض المناطق ، فكانت المدن

(1) Congress For The New Urbanism ,Natural Resources Defense Council, U.S. Green Building Council ,Leed 2009 For Neighborhood Development Rating , (Updated April 2012).

المستدامة و التي نستطيع ان نعرفها انطلاقا من التعريف الذي وضعه برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية "UN-HABITAT" في مؤتمره الثاني بعنوان (HABITAT II) لعام ١٩٩٦م المدينة المستدامة هي مدينة حققت انجازات عظيمة تضم الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، والمؤسسية من خلال التخطيط الحضري و بأسلوب متوائم ومتكامل ، تحتوي على موارد طبيعية بشكل دائم و تستخدمهم فقط في إطار مستدام ، تحافظ عليها من أخطار البيئية التي تهدد تحقيق تطور بها[١].

١/٢/٣/٢المدينة البيئية(Eco-city):

تعتبر أحد نماذج المدن المستدامة والذي يعود فكرتها لعام ١٨٩٨م حيث ظهور مصطلح المدينة الحدائقية (Garden City) وهي مدينة نظمت كي تتمكن من تلبية احتياجات ساكنيها و تحسين مستوى المعيشة دون تدمير للطبيعية أو تعريض حياة أشخاص آخرين الآن أو في المستقبل للخطر[٢].

١/٣/٢/٣المدينة الذكية (Smart City):

المدينة الذكية هي مدينة ذات كفاءة عالية بنيت على دمج ذكي للانشطة و الخدمات المستقلة، وترتكز على ستة عناصر اساسية هي اناس اذكياء و حكومة ذكية و بيئة ذكية واقتصاد ذكي و تنقل ذكي و حياة ذكية و اقتصاد مستدام و جودة مرتفعة لمستوى المعيشة مع الاستخدام الحكيم لمصادر الطاقة الطبيعية .

وبصورة عامة تعتبر كلا من المدن المستدامة و المدن الخضراء و المدن البيئية و المدن المبتكرة مترادفة لبعضها البعض.

١/ ٤ أهمية تطبيق التخطيط الأخضر للمدن و المجتمعات العمرانية :

الاعتبارات الخاصة التي يجب اتباعها لتحقيق المدن المستدامة و الخضراء بصورة عامة هي :

ذكر تيموثي[٣] ان المدن التي تسعى إلى العيش داخل حدودها الإيكولوجية، و تأخذ بالأساس الحد من آثارها على البيئة و معرفة مدى تأثيرها على المدن و المجتمعات الاخرى و على الكوكب ككل ، أخذاً العمران الاخضر في الاعتبار أن تتوافق القرارات العامة بين الدول و بعضها البعض والخاصة داخل الدولة الواحدة حول كيفية نمو المدن، وأنواع أنظمة النقل التي يستخدمونها، و طرق توليد الطاقة و توريد المواد الغذائية لسكانها والحد من الآثار البيئية الهائلة لها والعيش في حدود النظم الإيكولوجية المحلية والإقليمية، و معرفة انه بمجموعة من الطرق والقرارات لمدينة واحدة فإنها تؤثر على نوعية البيئة والحياة في أماكن أخرى، وكذلك الصحة العامة للكوكب ، فعلى سبيل المثال تنعكس الجهود التي تبذلها المدن للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون و تأثير أنماط الإستهلاك في المناطق الحضرية، كل هذه الأهداف ، فكما

(1) Zhao J., 2011,Towards Sustainable Cities In China: Analysis And Assessment Of Some Chinese Cites In 2008 ,Springer, New York .

(2) Eryildiz S., Xhexhi K. , 2012, Eco Cities Under Construction,Gazi University Journal Of Science, Vol.25,No:1,P.257-261.

(3) Beatley T., 2009, Green Urbanism: Learning From European Cities, Island Press, Washington, DC,p6

يوضح تحليل هربرت جيراردیتGirardet[1]ان مدن مثل لندن تستهلك كميات كبيرة من الطاقة والمدخلات الأخرى، وتنتج كميات كبيرة من النفايات ، حيث يستهلك سكان لندن ٥٥ الف جالون من الوقود و ٦ الآلاف وستمائة طن من المواد الغذائية يومياً، وينبعث منها ١٦٠ ألف طن ثاني أكسيد الكربون لكل يوم ، كما ان كميات كبيرة من المواد الغذائية المستهلكة بشكل متزايد يتم نقلها من أماكن بعيدة حيث تنقل البطاطس الطازجة من مصر وقبرص ، و يتم استيراد الطماطم والخيار والهليون من اسبانيا واليونان وهولندا ، و يتم نقل الفاصوليا من كينيا بمسافة تقدر بـ٤٠٠٠ ميل اي مايساوي ٦٤٣٧.٣٧٦ كم ، فهذه المدخلات والمخرجات تتطلب مساحة من الأرض تساوي ١٢٥ مرة من حجم لندن بأكملها لدعم سكانها و هذا بالطبع يؤكد الحاجة الى وضع استراتيجيات لاسليب جديدة و طرق اخرى تحول دون الوصول لهذا الحد، فالتخطيط الاخضر يصحيح الرؤية التقليدية تجاه المدن و الطبيعة ،حيث لاتمت المدن الآن للبيئة بصلة حيث يجد المرء الخرسانة والأسفلت والمباني والسيارات ، والأشياء ذات اللون الرمادي و التي لا يمكن أن تكون طبيعية ، في حين ان الطبيعة لا وجود لها في المدن برغم ان المدن هي جزء لا يتجزأ أساساً من البيئة الطبيعية الأكبر و تستخدم مسطحاً شاسعاً منها ،لتصبح مدناً تصمم و تخطط بحيث تعمل بطرق مشابهة للطبيعة.

فالمدن أماكن للطبيعة بل ينبغي أن تكون مأوى لها؛ وتطهر الهواء والماء، والروح، وتجدد الكوكب، كما ذكر المعماري الإيكولوجي "وليام ماكدونو" "William McDonough " [2] " لماذا لا يمكن ان تعمل المدن مثل الغابات و المباني كالأشجار!" ، اضافة الى انه توجد طرق لا حصر لها لاستعادة وتجديد، ورعاية البيئة الحضرية الموجودة، مثل استغلال ضوء النهار ، وزرع أسطح المنازل، والمسطحات الخضراء في قلب المدن، فضلا عن العديد من مناهج التخطيط الإبداعية الأخرى.

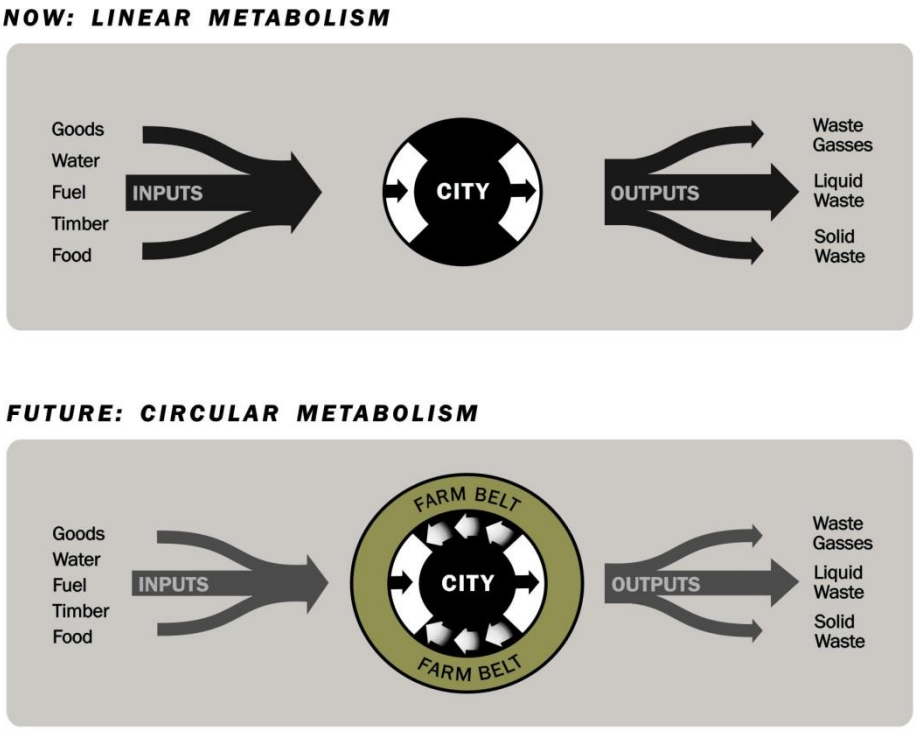
و بما ان التخطيط الاخضر يدعو أن لا يضيع شيء في الطبيعة فالنفايات تصبح المدخلات الإنتاجية للعمليات الطبيعية الأخرى فيؤثر ذلك على أداء المدن حيث انه يمكن بمئات من الطرق معالجة نظم مياه الصرف الصحي واستخراج الغاز الحيوي كوقود لأنظمة التدفئة المجتمع، و النفايات المنزلية العضوية لتصبح اسمدة لتعود إلى السكان في المناطق الحضرية في شكل مواد غذائية ، بل يمكن للصناعات ان تغذي بعضها البعض، بحيث تصبح نفايات كل شركة المدخلات الإنتاجية لعمليات انتاج لأخرى .

كما التخطيط الاخضر يدعو إلى عملية التمثيل الغذائي بالسلسلة الحلقية للمدن، بدلا من النهج السائد وهو السلسلة الخطية، و الموازنة بين الانظمة الايكولوجية للمدينة، بحيث تكون المدخلات والمخرجات متسقة، ومتكاملة ، ومتوزانة بشكل أساسي كما يوضحه الشكل (١-٦) .

(1) Girardet H.,1999, Creating Sustainable Cities , UIT Cambridge Ltd,Londen.

(2) McDonough W. , 2002 ,Buildings Like Trees, Cities Like Forests The Catalog Of The Future: Pearson Press.

المدن التي تسعى نحو المحلية والإقليمية والاكتفاء الذاتي الغذائي، والاقتصاد، وإنتاج الطاقة، والعديد من الأنشطة الأخرى التي تدعم السكان بحيث تضمن الاستفادة الكاملة من الطبيعة .



شكل (١-٦) الدورة الخطية للمدن و الدورة الحلقية للمدن
المصدر : Girardet H., 1999

و يطالب التخطيط الاخضر المدن ان تتحمل مسؤوليتها عن الآثار البيئية وغيرها من القرارات التي تؤثر على نمط الحياة والاستهلاك، فعلى سبيل المثال تاريخيا، كان من السهل تجاهل الآثار المدمرة لإنتاج الطاقة التقليدية وإنتاج الغذاء،وذلك لأن هذه الآثار قد تم تخريجها عادة في أماكن بعيدة، بعيدا عن الأنظار والعقل، ولكن عن طريق تجنب استهلاك المواد الكيميائية ومستوى التصنيع اللازمة لنقل مئات الأميال الغذائية، لتصبح مدناً تسهل وتشجع أنماط حياة صحية أكثر استدامة.

يعد اهم اهداف التخطيط الاخضر و اهم مقاييس المدينة المستدامة ، هو وجود اماكن تجعل من السهل على الناس أن يعيشوا حياة أكثر ثراءاً ، فعلى سبيل المثال، معظم الأميركيين لديه عدد قليل من الخيارات للتنقل إلى جانب ركوب السيارات، ولكن التخطيط الاخضر يؤكد على إعطاء الأفراد القدرة على المشي أو ركوب الدراجات إذا اختاروا ذلك او أن يعطي لهم الخيار والقدرة على زراعة المحاصيل الغذائية، و العيش مع سلع استهلاكية أقل، بحيث يمكن ان يعيشوا بدون سيارة إذا اختاروا مثلا ، فمثل هذه الظروف تمكن الأفراد والأسر لتغيير اتجاهات حياتهم بطرق ذات معنى إذا رغبوا في ذلك والتركيز على نوعية علاقاتهم، بدلا من حجم منازلهم أو ممتلكاتهم ، كما يلتزم بتوفير السكن المناسب والخدمات لجميع أفراد المجتمع .

فالتخطيط الاخضر يخلق مدناً التي تركز على نوعية عالية من الحياة و جودة حيـــاة مرتفعـــة للمعيشـــة للأحياء والمجاورات و المجتمعات ، حيث يشجع التخطيط الاخضر مركزية الأحياء والأماكن التي يتمتـــع بهـــا الناس مثل الأماكن التي ترفع الحس او ملهمة جمالياً و يفترض العمران الأخضر أن التواصل مع الطبيعة مهم للصحة الشخصية والرفاهية .

١/٥ أسس روجرز "Rogers " لمدينة مستدامة :

حدد روجرز[١] في كلامه عدة افكار واسس يجب ان تتوافر في المدينة بحيث تحقق الاستدامة بكل ابعادها و هي كما يلي :

١. ان تكون عادلة التوزيع للطعام والمأوى والتعليم والصحة ، وعلى الجميع ان يشترك فيهـــا بمـــا فيهـــا الحكومة.
٢. و تكون مدينة جميلة تحرك الفن والعمارة والحدائق فيها الخيال والروح.
٣. مدينة مبتكرة تتجاوب للتغيرات بسرعة موسعة الآفاق والتجارب.
٤. مدينة بيئية تقلل من الآثار البيئية وتتوازن فيها الحدائق مع الجزء المبني ، وفيها المباني والبنية التحتيـــة آمنة وتستخدم المصادر بشكل ذو كفاءة و فعالية عالية.
٥. مدينة تسهل التواصل ، حيث يتم تشجيع التجمع والمرونة في تبادل المعلومات وجها لوجه والكترونيا.
٦. مدينة مندمجة متعددة المركزية تحمي أطراف المدينة وتكامل المجتمعات ضـــمن المجـــاورات وتزيـــد التقارب والتجاور.
٧. مدينة متنوعة تخلق النشاطات المتداخلة المتنوعة، فيها الحركة والإلهام وتغذي الحياة العامة الحيوية

إن فكرة المدن المستدامة تتلخص في أن المدن تحتاج إلى تلبيـــة الأهـــداف الثقافيـــة والسياســـية والبيئيـــة والاجتماعية إلى جانب تلك الاقتصادية والفيزيائية، فهي تنظيم ديناميكي معقد ومتجاوب مع المتغيرات.

١/٦ سياسات ومناهج تحقيق الاستدامة للمجتمعات العمرانية :

يمكن تصنيف المناهج والبرامج المطروحة لتحقيق مجتمعات مستدامة إلى كل من[٢]:

١. المحافظة على البيئة الطبيعية بما فيها المحافظة على الطاقة والقياسات للسيطرة على المواد السامة وعلى الملوثات التي تؤثر على الماء والهواء.
٢. المحافظة على البيئة المبنية و إطالة عمرها بتحسين متانتها وصيانتها كصيانة الطرق والمركبات إضافة إلى إعادة الاستخدام كبناء الحطام أو الأنقاض.
٣. إعادة تشكيل البيئة المبنية لتحسين الضغط الذي يقع على البيئة الطبيعية ككل .

(1)Rogers R.,1997 , Cities for a small planet, Richard Rogers & Philip Gumuchdjian, England, Butler and Tanner Ltd, Frome.

(2)Roseland M.,2005, Toward Sustainable Communities: A Resource Book for Municipal and Local Governments, NEW SOCIETY PUBLISHERS, Gabriola Island, Canada.

فيما يلي بعضاً من المناهج المطروحة لتحقيق الاستدامة العمرانية و التي تنوعت مبادئها مابين الحفـاظ علـى البيئة و اعادة تشكيلها:

١/٦/١ نظم تيموثي لمناطق عمرانية مستدامة :

اوجز تيموثي "Timothy Beatley" في كتابه[1] ان هناك ثمانية انظمة شاملة نحتاج لتطبيقها معاً لجعـل المدينة مستدامة،و لقد توصل لذلك عبر دراسة لعدة مدن مستدامة اوروبية كما يوضحها الجدول التالي :

جدول (١-٣) المدن الأوربية التي تطرقت لها الدراسة ١٩٩٦-١٩٩٨ لتيموثي باتلي

استراليا	لينز وجريز *و فينا	السويد	ستكهولم*
الدنمارك	البرتسلاند* و كوبنهاجن و هيرنيج وكلاندبرج و كلادبج و اودينس	نيوزلاند	المير و الميرستفورت و امستردام و دان هاج و جورنيجن و ليدين و اتراشت و زولي
فلندا	هلينسكي و ليثي	المملكة المتحدة	ليستر* و لندن
فرنسا	درانكيو*	المانيا	برلين و فلدبرج و هيلدبرج *و مانستر و سرابركرن
ايرالندا	دبلين	سويسرا	زيورخ
ايطاليا	بالوجينا	* مدن مستدامة اوروبية حائزة على جائزة المدن المستدامة من حملة المدن و البلديات الأوروبية المستدامة (European Sustainable Cities and Towns Campaign)	

١. استدامة استعمالات الأراضي التخطيط الحضري و التشكيل الحضري

يقصد به محاولة جعل المدينة مدمجة التخطيط من حيث توزيع استعمالات الاراضي وخلق فصل واضـح بين المناطق الحضرية والريفية و من المهم أن تخلق المدينة مناطق سكنية صالحة للمشي،و ان تمتلك وسـائل النقل العام جيدة،وتعتمد بدرجة أقل على السيارات.

٢. استراتيجات مبتكرة للأسكان

يعد تصميم مناطق سكنية للمشاة متعددة الاستخدامات من احد استراتيجيات الإسكان المستدام،من المهم أن توفرمجموعة متنوعة من الخيارات السكنية تشمل أنواع من المساكن المستدامة المبتكرة مثل وحـدات تجاريـة ملحق بها مسكن،او اسكان مشترك.

(1) Beatley T., 2000, Green Urbanism: Learning From European Cities, Island Press, Washington, DC,p6

٣. وسائل النقل و التنقل المستدام

السيارات الشخصية الاستخدام ليست جزءا من النقل والتنقل المستدام ويمكن بدلا منها ، ان ترتكز خيارات النقل على وسائل النقل العام المستدامة بشرط كونها سريعة ومريحة وموثوق بها،او مزيج من الخيرات الاخرى كالسكك الحديدية والترام والمترو، وعلى مخططي المدن التفكيرفي النموذج الذي يجعل من حركة المشاة والدراجات في المدن من العناصر الهامة لأستراتيجية النقل المستدام.

٤. البيئة واستراتيجيات لتخضير البيئة الحضرية العمرانية

المدن لها نظامها البيئي الطبيعي الخاص بها مثل الحدائق ، والغابات الحضرية و المناطق الحضرية و من المهم حماية وتغذية هذه الأصول الطبيعية و الاستفادة منها ل صحة سكان المدينة، فضلا عن صحة الكوكب .

٥. اعادة التدوير و اغلاق حلقة فقد الاشياء

ان المدينة لديها مصدر مهمل للطاقة و الموارد يتمثل في النفايات ، واعادة تدويرها هو المفتاح هنا هو لتصبح جزءا من الطاقة والموارد و المساهمة في حل مشكلة تناقصها ، وبالتالي إغلاق حلقة من عملية التمثيل الغذائي في المناطق الحضرية . مثال على ذلك استخدام النفايات المنزلية كوقود ل محطات توليد الكهرباء ، والتي بدورها تغذي المدينة، والتي بدورها تنتج مياه الصرف الصحي التي يتم استخدامها لبدء دورة تكرارا .

٦. الحفاظ على الطاقة و الطاقات المتجددة

لتحقيق كفاءة استخدام الطاقة على مستوى البلديات ، يجب على المدن ان تجلعه على جعله جزءا من خطتهم العامة. للقيام بذلك ،لأفساح المجال لأشياء مثل الحرارة و محطات توليد الطاقة ، والكتابة معايير كفاءة الطاقة في مدوناتها للتنمية جديدة و إعادة تطوير، و من المهم أيضا بالنسبة للحكومات المدينة لأتخاذ المواقف المعززة لأستخدام الطاقة المتجددة في المباني الخاصة بهم والعمليات.

٧. تطبيقات المباني المستدامة

أصبح من المهم توجيه اساليب البناء نحو الأستدامة لخفض استهلاك الطاقة منذ أن وصل استهلاك القطاع السكني ٤٠٪ من طاقة العالم ، ليس فقط على المباني الجديدة بل العملية المستمرة من بناء وترميم ، و توفير العديد من الطرق للحد من الأثر البيئي للمدينة .

٨. حكومة و اقتصاد اخضر

بإمكان الحكومة تغيير الممارسات الغير مستدامة سواء من موظفيها ، أو الممارسات الاستثمارية و الشرائية ، و الطرق التي توفر الخدمات للجمهور والتي لديها تأثير كبير على استدامة المدينة ، فيمكننا القول أن المدينة الخضراء تبدأ بحكومة خضراء .

مما سبق نجد ان المدينة لديها امكانية تغيير كل شئ عن نفسها ، من طريقة موظفيها الحصول على العمل إلى الطريقة التي يصرف بها النفايات لتصبح مستدامة ، انها ليست مهمة سهلة ، ولكن إذا لم تبدأ المدن بهذا الان فسيواجهون مشاكل كبيرة و صعبة بالمستقبل .

٢/٦/١ مبادئ مجلس "العمران الجديد" للمجتمعات العمرانية المستدامة:

كانت حركة العمران الجديد منذ نشأتها في بدايات ١٩٩٠م مهتمة بالعمران وكيفية جعل المجاورات السكنية قابلة للحركة على الاقدام ومتنوعة الاستعملات و هذا ما برز في مبادئها ، كون مجلس للحركة عرف باسم The Congress for the New Urbanism (CNU) و قد اسهم هذا المجلس في وضع اصدارات هامة في مجال الاستدامة العمرانية و كيفية تحويل المجتمعات صالحة للعيش فساهمت في مشروع HOPE VI بالتعاون مع وزارة الاسكان و التنمية للولايات المتحدة و مع وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة كتاب النمو الذكي (Smart Growth) كما ساهم في اصدار نظام تقييم المجوارات المستدامة LEED-ND بالتعاون مع مجلس المباني الخضراء بالولايات المتحدة و وكالة حماية البيئة الامريكية[١] ، و قد ارتكزت مبادئها على عشر نقاط في تخطيط المجتمعات العمرانية لاجل الاستدامة[٢] :

١. تشجع الحركة على الاقدام Walkability :

حيث تكون معظم الخدمات المتاحة على مسافة ١٠ دقائق سير على الاقدام من المنزل أو العمل ، و ان تصمم الشوارع بشكل صديق للمشاة تكون المباني فيه القريبة من الشوارع؛ الشرفات والنوافذ والأبواب ؛ شوارع تصطف على جانبيها الأشجار ؛ مواقف السيارات مخفية و الدخول اليها من الحارة الجانبية الخاصة بالتهدئة في الشارع اما شوارع المشاة فهي خالية من السيارات الا في حالات خاصة بالطوارئ.

٢. الاتصال عبر شبكة الشوارعConnectivity :

تكون شبكة الشوارع مترابطة تشتت المرور و تيسر من المشي و ان يتركز التسلسل الهرمي للشوارع على الشوارع الضيقة والأزقة ، و بحيث تكون شبكة عالية الجودة للمشاة و يجعل الجو العام ممتع للمشي .

٣. استعملات متنوعة و متعددة للاراضي Mixed-Use & Diversity:

تعتمد على فكرتين اساسيتين اولهما دمج المحلات والمكاتب ، والشقق ، والمنازل في موقع واحد و تعدد الاستخدامات داخل الأحياء و المجاورات ، و داخل الكتل السكنية و المباني و ثانيهما تنوع الناس من حيث الاختلاف الأعمار ومستويات الدخل ، والثقافات ، والأعراق .

٤. الأسكان المختلط Mixed Housing:

يقترح ان تتنوع مستويات الاسكان المختلفة من حيث الحجم و السعر داخل المنطقة الواحدة و تتقارب فيما بينهما .

---

(1)The Congress for the New Urbanism (CNU) site: http://www.cnu.org/who_we_are acssed on 11/11/2014

(2) New Urbansim Site: http://www.newurbanism.org/newurbanism.html acssed on 11/11/2014

٥. جودة العمارة والتصميم العمراني Quality Architecture & Urban Design:

عن طريق التركيز على الجمال ، و راحة الإنسان ،و تأكيد الشعور بالمكان و الحميمة داخل المبـــاني و المناطق المحيطة التي تغذي روح الانسان، و توافر الاستعمالات الحضرية الخاصة بالمجتمع .

٦. التكوين التقليدي للمجاورة Traditional Neighborhood Structure :

تتكون المجاورة من مراكز عامة تقع في منتصفها مع مراعاة اهمية ان يصـــمم المجـــال العـــام بشـــكل مساحات فنية مفتوحة .

٧. الزيادة السكانية Increased Density:

ان زيادة المباني و المساكن و المحلات التجارية و الخدمات معاً يسهل من المشي و يمكن من اســـتخدام اكثر كفاءة للخدمات و الموارد و خلق مكانا اكثر ملائمة ومتعة للعيش و يمكن تطبيق هذه المبادئ على جميـــع الكثافات السكانية بدءا من البلدات الصغيرة للمدن الكبيرة .

٨. التنقل الذكي Smart Transportation:

ربط المدن والبلدات و الأحياء معا بشبكة من القطارات عالية الجودة بالأضافة الى تصميم طرق صـــديقة للمشاة تشجع على زيادة استخدام الدراجات الهوائية ، الدراجات البخارية ، احذية التزلج كاحد وســـائل التنقـــل اليومية .

٩. الاستدامة Sustainability :

الحد للأثر البيئي من عمليات التطوير في الموقع الى الحد الادنى و استخدام تكنولوجيات صديقة للبيئـــة ، واحترام البيئة والقيمة من النظم الطبيعية كما يجب مراعاة كفاءة استهلاك الطاقة باستخدام الوقود بشكل محدود و التركيز على الإنتاج المحلي لخفض كلفة النقل ، وتشجيع المشي، و تنقلات اقل بالسيارات.

١٠.جودة نوعية الحياة Quality of Life :

اذا طبقت المبادئ السابقة فانه بالضرورة سيرتفع المستوى المعيشي للانسان و هذا سيؤدي الى خلق اماكن يثري و يمتع و يرفع روح الأنسان .

١/٧ الاستراتيجيات الرئيسية المتبعة لتحقيق الاستدامة بالمدن :

قدم "اندرياس داني" "Andres Duany "و "اليزابيث بلاتر زيبريك" "Elizabeth Plater-Zyberk " و "جيـــف سبيك" " Jeff Speck " تصورات النمو والامتداد العمراني لوحدة المجاورة التقليدية في الولايات المتحـــدة ، و هي تقدم اطار عمل لتصميم و اعادة تصميم المجتمعات بطريقة مستدامة [1] :

- تحتاج كل مجاورة لمركز واضح حيث يمكن لساكنيها ان يجد فيه مراكـــز تجاريـــة و أنشـــطة الأجتماعية و الثقافية و المكاتب الحكومية .

(1) Duany A., Zyberk P.., Speck J. , 2001, Suburban Nation: The Rise Of Sprawl And The Decline Of The American Dream,North Point Press.

- يجب ان تلبي الاحتياجات الاساسية و العادية للحياة و العمل خلال سيرهم خمس دقائق من منازلهم .
- يجب ان تاخذ شبكات الشوارع شبكات عنكبوتية متقاطعة ، تربط من مكان لمكان آخر بشكل منتشر وخطي وهذا يعني انه للسكان اكثر من خيار للوصول لمكان يقصده و ليس عليه ان يسير مسافة اطول مما يعني مرونة اكبر في التنقل .
- يتنوع تدرج الشبكة و يزداد عدد الطرق بها عن التصميم التقليدي للمجاورة و تكون منها شوارع كبيرة ومشتركة الاستخدام و شوارع صغيرة و ضيقة ومحددة الوصول للمشاة .
- لا يجب ان تتوزع استعمالات الاراضي للمجاورة لمناطق منفصلة ذات استعمال محدد كالمنطقة التجارية او المنطقة السكنية بل يجب ان تتنوع الاستعمالات وان تختلط فيما بعضها .
- ان يتوفر بها مواقع لمباني ذات استخدام خاص مثل المكتبات و قاعات الاحتفالات و دور العبادة و غير ذلك .

و يتضح من تصوراتهم مفاهيم المدن المستدامة و من مبادئ مجلس العمران الجديد اهمية التركيز على بناء شبكات الحركة للمجتمعات العمرانية وانها اهم عناصر تحقيق الاستدامة العمرانية لمجتمع ما و محدد رئيسي للعديد من الاهداف المهمة لتحقيق الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية و بالبيئة .

٨/١ تطوير المناطق الحضرية القائمة لمناطق اكثر تحقيقاً للأستدامة :

اصدرت Galina Tachieva خبير التخطيط المستدام بالتعاون مع شركة Duany Plater-Zyberk & Company الاعضاء في مجلس العمران الجديد(CNU) مرجعاً ارشادياً في كيفية تطوير العمران القائم[1]على اختلاف مستوياته محققاً مجتمعات عمرانية لديها كفاءة في التنقل و الحركة على الاقدام مما له دور في تحقيق الكفاءة البيئة ورفع الكفاءة الاقتصادية للمناطق لخلق عمران اخضر يحقق سياسات الاستدامة و التخطيط الاخضر المستدام، متبنياً اسس العمران الجديد و اللتي ادمجت في الكود الذكي (Smart Code) الصادر عن نفس المجلس ، و هي مقترحات تعيد تشكيل المنطقة العمرانية و تحاول جعلها اكثر قابلية للحركة من خلال زيادة نسبة التقاطعات بين المسارات و تقصير مسافات السير على طول الشبكة من خلال الغاء النهايات المغلقة للشبكة و زيادة الكثافة البنائية و الطاقة الاستيعابية للسكان من المنطقة و توفير انماط متعددة للأسكان بجانب توفير استعمالات مختلفة للاراضي مما يزيد القيمة الاقتصادية للمنطقة و تيسير الانتقال للخدمات المختلفة نتيجة لقربها و سهولة السير اليها.

و قد حددت معايير لقياس مؤشرات التطور العمراني الحادث للمنطقة بعد تعديلها وتوضيحها في جدول (١-٤).

([1]) Tachieva G. , 2010, Sprawl Repair Manual ,Island Press,Washington, DC.

جدول (١-٤) معايير تطوير التخطيط العمراني من اجل الاستدامة

المسطح المبنى	كلما زاد المسطح المبنى زادت القيمة الاقتصادية
مسطح المباني (Foot print)	كلما زاد المسطح المبنى زادت القيمة الاقتصادية
مسطح المباني السكنية	كلما زاد المسطح المبنى زادت القيمة الاقتصادية
الكثافة السكنية (شخص/الهكتار)	الارتفاع يؤدي لزيادة البعد الاجتماعي و صغر مسافات السير و تحقيق مكسب اقتصادي اعلى.
نسبة مواقف السيارات / شخص	كلما انخفضت قلت المسطحات المعرضة للاشعاع الشمسي (بعد بيئي)
نسبة مسطح شبكة الحركة/شخص	كلما انخفضت ادت الى مكسب بيئي واقتصادي نتيجة توفير مسطحات لانشطة اخرى.
نسبة طول شبكة الحركة/شخص	انخفاضها يعني قابلية اكثر للسير على الاقدام لصغر المسافة و الحد من استخدام المواصلات (بعد اقتصادي و بيئي و اجتماعي)

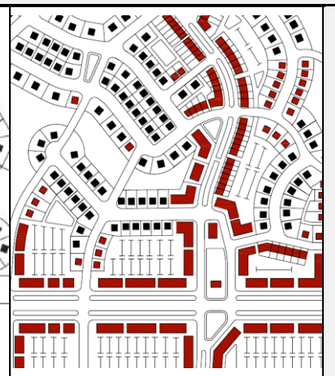
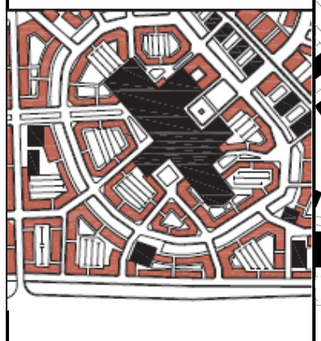
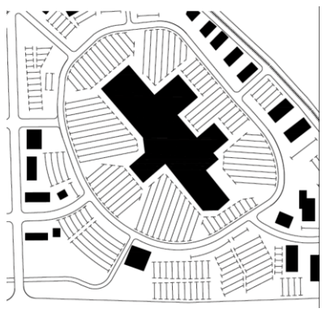
و فيما يلي توضيحاً يبين كيفية تطبيق الاستراتيجيات السالف ذكرها بحيث تعدل من تخطيط غير مستدام الى تخطيط مستدام و اثر تغيير اسلوب التخطيط في تطوير مؤشرات الاستدامة في العمران في الجدول (١-٥) و يوضح هذا الجدول[١] تغيير الشكل و النمط التخطيطي لأنماط عمرانية داخل المجاورة السكنية الواحدة .

يشكل النمط الأول نموذج لاسكان منفصل الواحدات تم تعديله و يحتوى انماط مختلفة من الوحدات السكنية و اضافة استعاملات اخرى للمنطقة بجانب الاسكان و تعديل حركة المسارات لشبكة الحركة، و يشكل النمط الثاني منطقة الوظائف و الاعمال و الانشطة الاقتصادية للمنطقة و تم تعديلها عن طريق تقليل عدد اماكن وقوف السيارات و اضافة استعمالات تجارية و اسكانية للمنطقة و زيادة توزيع المسارات للتقليل الزمن اللازم للتنقل، و يشكل النمط الثالث منطقة تجارية مفتوحة تسع مولا تجاريا متعدد الادوار تم تعديل المساحات المفتوحة و تقليل اماكن وقوف السيارات و زيادة مسارات الحركة و استغلال المساحات المتبقية لاضافة انشطة و استعمالات اخرى تجارية و مباني سكنية ، و فيما يلي توضيحاً لما سبق و تقييماً لمدى تأثير التعديلات السابق ذكرها على التطور و استدامة المنطقة العمرانية .

و من جدول(١-٥) يتضح لنا انه لتتوافر تخطيط لمنطقة عمرانية مستدامة تتبنى شبكات للحركة تدعم السير على الاقدام و خفض التلوث بها و زيادة الروابط الاجتماعية ينبغي ان تكون هناك اتصالية بين جميع المسارات داخل الشبكة بعضها البعض ، حيث نجد انخافضاً في مسافات الانتقال كما يوجد تنوع في توزيع الانشطة و الاستعمالات داخل المنطقة السكنية الواحدة مما يسمح برفع الكفاءة الاقتصادية و تشجيع السير على الاقدام من قبل المستعملين و تنويع انماط الاسكان في المنطقة الواحدة و زيادة استيعاب المنطقة من السكان.

([١]) Tachieva G. , 2010, Sprawl Repair Manual ,Island Press,Washington, DC.

جدول (١-٥) مقارنة بين التخطيط المستدام و الغير مستدام لتخطيط للمناطق العمرانية

	نمط (١)		نمط (١)		نمط (٣)	
						
معايير التطوير	**التخطيط المطور**	**التخطيط الحالي**	**التخطيط المطور**	**التخطيط الحالي**	**التخطيط المطور**	**التخطيط الحالي**
مساحة الموقع	٥٨ هكتار		١٢٦ هكتار		٢٣٠ هكتار	
المساحة المبنية	٢٥٠٨٣٨ متر مربع	١٧٦٥١٦متر مربع	٦٢٩٨٨٣ متر مربع	٣٢٤٢٣٢متر مربع	١٣٤٧٠٩٤ متر مربع	٤٧٨٤٥١ متر مربع
مسطح المباني Foot print	٤٩٢٣٩ متر مربع	٣٥٣٠٣ متر مربع	٤٩٢٣٩ متر مربع	٣٥٣٠٣ متر مربع	٣٥٠٢٤٤ متر مربع	١١٩٨٤٥ متر مربع
مسطح المباني السكنية	١٧٦٥١٦ متر مربع	٨١٧٥٥ متر مربع	٥٠٥٣٩٣ متر مربع	١٣٤٧٠٩ متر مربع	١٠٦٨٣٨٥ متر مربع	١٦٤٤٣٨ متر مربع
عدد السكان المتوقع	٨٤٠٠ شخص	٤٤٠٠ شخص	٢٩٠٠٠ شخص	١٥٠٠٠ شخص	٢٥٠٠٠ شخص	١٩٠٠٠ شخص
الكثافة السكنية (شخص/الهكتار)	١٤٤	٧٧	٢٣٥	١١٥	٢١٦	٨٤
نسبة مواقف السيارات / شخص	٧٣	١٧٥	٧٥	٨٨	٦٦	٧٧
نسبة مسطح شبكة الحركة/شخص	٥٦	٧٥	٣٣	٥٢	٥٥	١٠٠
نسبة طول شبكة الحركة/شخص	٠,٨	١,٢	٠,٥	٠,٧	٠,٤	١,٠٠

ملخص الفصل الأول :

تناول الفصل الاول مفاهيم التنمية المستدامة و التنمية العمرانية المستدامة و سبل تحقيقها التخطيط الاخضر المستدام للمجتمعات العمرانية على مستوياتها المختلفة ابتداءا من المجاورة السكنية ، واوجز السياسات المطروحة لتحقيق الاستدامة على المستوى العمراني و و مبادئ الحركة العمران الجديد و التي تعد من اهم الحركات في تخطيط وتصميم المجتمعات العمرانية للاستدامة لما لها من اصدارات عديدة في هذا الاتجاه .

كما خلص الى اسس للتخطيط المستدام لأي مجتمع عمراني و هي :

١. ان يلبي الاحتياجات الاساسية للمعيشة في نطاق صالح للسير للاقدام مسافة لا تزيد عن ١٠ دقائق للسير .
٢. ان تكون شبكة الشوارع متصلة و مستمرة و متقاطعة مع بعضها البعض بالاضافة الى تنوع و تدرج شبكة الحركة
٣. تنوع استعمالات الاراضي بحيث لا تحدد منطقة بعينها على انها سكنية او تجارية خالصة و هكذا ، بما يزيد من قيمة المنطقة اقتصادياً.\
٤. تنوع انماط الاسكان في المنطقة الواحدة و زيادة التقارب فيما بينهم .
٥. التركيز على جودة المكان و قدرته على الجذب و ان يحقق الامن و يحافظ على البيئة و يحقق الشعور بالحميمية .
٦. ان تتوفر انظمة تنقل مختلفة مع التشجيع على مصادر التنقل التي لا تسهلك طاقة.
٧. التاكد من عمليات التطوير و الحياة في الموقع لا تؤذي النظم الايكولوجية و تحافظ على البيئة و على الموارد و تساهم في خفض استهلاك الطاقة وتحافظ على الصحة العامة لسكانيها .

و يخلص هذا الفصل في نهايته الى ان منظومة التنقل المستدام و استدامة شبكات الحركة احد اهم العناصر التي تسهم في تحقيق التخطيط الاخضر المستدام للمجتمعات العمرانية باختلاف تدراجاتها وسائل التنقل خلالها و التي هي اساس دراسة هذا البحث .

يتناول الفصل التالي الطرق و الاساليب المتبعة لتخطيط مستدام لوسائل التنقل داخل المجتمعات العمرانية.

الفصل الثاني: التخطيط للنقل و التنقل المستدام

مقدمة :

يستهلك قطاع النقل ما يساوي ٤٠% من إجمالي الطاقة المستهلكة للقطاع التجاري في العالم و التي من المتوقع أن تصل ل ٨٠% في عام ٢٠٤٠ و ما يساوي ٥٠% من إجمالي الاستهلاك العالمي للوقود (زيت البنزين)، بالإضافة أن وسائل النقل تستهلك وحدها ٩٦% من المشتقات البترولية كالجازولين و الديزيل ، و في ظل استمرار زيادة الطلب على وسائل النقل و التي من المتوقع زيادة النمو لها بنحو ١,٥% إلى ٣,٦% في العام الواحد حتى عام ٢٠٤٠[١] .

وفي جمهورية مصر العربية يصل استهلاك مصر مايساوي ٢٠% من استهلاك قارة افريقيا من زيت البنزين و ٤٠% من الغاز الطبيعي بمعدل تزايد للنمو ٣% اكثر من ١٠ سنوات مضت ، ومن خلال ذلك تأكدت الحاجة إلى التفكير في المصادر المتجددة و المستدامة في مجال النقل و المواصلات .

٢/١ العلاقة بين التنمية العمرانية المستدامة و النقل المستدام :

يعد النقل عنصر حيوي و هام في التنمية الاقتصادية بشكل رئيسي و التي تعد احد أهم الأبعاد التي يجب تحقيقها لرفاهية اجتماعية و لتنمية مستدامة لمجتمع عمراني – كما ذكرنا في الفصل السابق – و بذلك لو لم يستطع الناس القدرة على التنقل و الوصول إلى وظائفهم و خدماتهم الصحية و التعليمية و الضرورات الهامة الأخرى في الحياة و حتى وصولهم للمتاجر و الأسواق ، فإن ذلك حتماً سيؤثر سلباً على أدائهم الجسدي و على النمو الاقتصادي و الحد من نسبة الفقر لذلك المجتمع .

و مع اتجاه الدول النامية نحو الوصول لأن تكون دول صناعية يتزايد معدلات الاستهلاك و صعود المجتمع الاستهلاكي و هذا يعني ارتفاع الضرر البيئي[٢].

٢/٢ الإطار العام لسياسات النقل والمواصلات :

كما ذكر هرم ماسلو للحاجات الإنسانية[٣] Abraham Maslow فأن الحاجات الإنسانية لدى جميع البشر يمكن تلخصيها في ٤ نقاط بدءا من قمة الهرم :

الحاجة للشعور بالأمن: حيث يحتاج الالسان لسقف للمنزل و طعاماً على طاولته وملابس تقيه من تغير المناخ و غير ذلك من أساسيات الحياة .

الحاجة لتقدير الذات : و ذلك من خلال فعل ما يتوجب القيام به.

---

(1) The U.S. Energy Information Administration (EIA), http://www.eia.gov/,Site accessed on 20/8/2014

(2) Durning, A. T., , 1994, the Conundrum of Consumption. Beyond the Numbers: A Reader on Population, Consumption and the Environment, Island Press, Washington, D.C.

(3) Maslow, 1954, Motivation and Personality, Harper, New York,p. 24-25

الحاجة للتواصل و الترابط : وهي لحاجة للترابط و التواصل مع الآخرين سواءاً كانوا من لعائلة أم أصدقاء عمل أو جيران.

الحاجة للحكم لذاتي : السعي باستمرار لزيادة الحرية و المزيد من الفرص في الحياة .

ومن مما سبق يمكننا القول أن النقطتين الأوليتين تعني السعي وراء الاستهلاك وهذا يعني المزيد من نقل البضائع أما النقطتين الثانيتين فهي رغبة الشخص نفسه في التنقل ، ومن ثم فإن قطاع النقل هو أحد الحاجات الأساسية لتلبية احتياجات الإنسان المستهلك في المجتمع و المصانع و الأغراض التجارية و الحكومة في شراء معدات للبنية التحتية مثلاً ، ومن ثم فان قطاع النقل يمكن وصفه بأنه آلية تفي بحاجاتنا للاستهلاك والتنقل .

شكل (٢-١) هرم ماسلو للحاجات الأنسانية

المصدر:
http://biala.50webs.com/page_know/kn_08.htm

٢/٣ التنقل المستدام (مفاهيم أساسية):

٢/٣/١ تعريف التنقل المستدام :

اجتذبت فكرة الاستدامة للتنقل و الطرق العديد من المدن في العالم ، و نستطيع تعريفها بتعديل التعريف الصادر عن اللجنة العالمية للتنمية و البيئة المعروف بتقرير براندتلاند "Brundtland Report"[١] بأن النقل المستدام Sustainable Transportation يعني "القدرة على تلبية احتياجات الأجيال الحالية من متطلبات النقل دون المساس باحتياجات النقل للأجيال المستقبلية "[٢] ، وقد بذلت جهود لوضع تعريفاً لها و لكن لا يوجد تعريف محدد ومقبول و متفق عليه يمكن الإستناد إليه، ولكن من ضمن هذه التعريفات التعريف الصادر عن اجتماع الاتحاد الأوربي لوزراء النقل[٣] و عرفه بأنه واحد مما يلي :

(1) United Nations, 1987., World Commission On Environment And Development, Our Common Future. Oxford University Press, Oxford, England.

(2) Richardson B. C., 2005 ,"Sustainable Transport: Analysis Frameworks," Journal Of Transport Geography, Vol. 13, Pp. 29-39.

(3) European Conference Of Ministers Of Transport(Ecmt), 2004," Assessment And Decision Making For Sustainable Transport ,European Conference Of Ministers Of Transportation, Organization Of Economic Coordination And Development; Www.Oecd.Org

- السماح بتيسير الوصول إلى الاحتياجات الأساسية وتطوير حاجة الأفراد والشركات والمجتمع و تلبيتها بسلام وبطريقة تتفق مع البشر والنظم الإيكولوجية والصحية، وتعزز المساواة بين الأجيال المتعاقبة .
- اتاحة خدمات مريحة بأسعار معقولة تعمل بكفاءة وعدالة تدعم الاقتصاد التنافسي متوازنة مع التنمية الإقليمية لتلك المنطقة.
- نظام التنقل الذي يحد من الإنبعاثات و النفايات داخل الكوكب لمحدودية قدرته على الإستعياب و على نفاذ المواد الغير متجددة الذي يؤدي إلى خفض معدلات التنمية وذلك باستخدام بدائل قابلة للتجديد، مع التقليل من تأثير استخدام الأراضي وتوليد الضجيج و التلوث بأنواعه .

٢/٣/٢ الأعتبارات العامة لنظام التنقل المستدام :

يوجد ثلاثة جوانب هامة ينبغي الأخذ بها عند وضع نظام للنقل و تخطيط الطرق المستدام داخل المجتمعات الحضرية وهي[١] :

١. النظام البيئي للمنطقة التي سيشغل هذا النظام جزءاً منها.
٢. المصادر التي يجب ان تتوفر للنظام للعمل خلالها .
٣. مقياس الكفاءة لتقييم هذا النظام و الحفاظ على استمرارية جودته .

٣/٣/٢ مصادر و موارد نظم التنقل :

أما المصادرالتي تتعامل معها انظمة النقل و شبكات الحركة المستدامة فهي كالأتي[٢]:

١. المواد : مثل الوقود و الركام و البيتومين .
٢. الوقت او زمن التنقل.
٣. المستهلكين او المستعملين بصفة عامة وفي بعض الأحيان أنواع معينة من الحيوانات تختلف حسب الموقع و استخدامه .
٤. البيئة المحيطة من هواء و طبيعة و جزء من مسطح من الأرض .
٥. فرص الانتقال من موقع لموقع داخل هذا النظام.

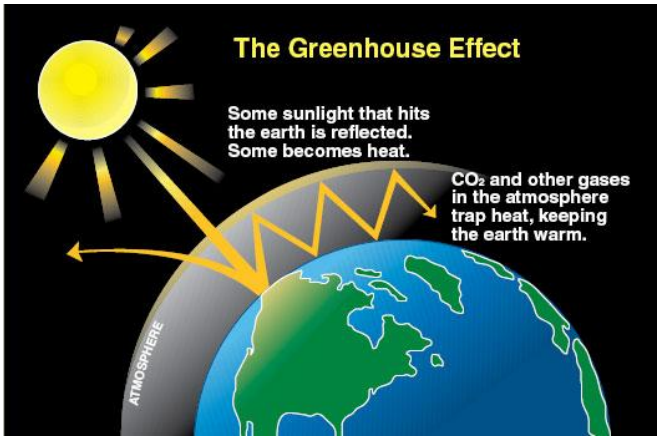
وطرق ادارة و تنظيم تلك المصادر مع بعضها البعض هي ما تجعل نظاماً ما يفشل و نظاما ما ينجح و يحقق نقلة في جودة و أسلوب الحياة الحضرية.

(1) Chakroborty P. , 2011, Sustainable Transportation For Indian Cities: Role Of Intelligent Transportation Systems , current Science, Vol. 100, No. 9, 10 May

(٢)نفس المرجع السابق

٢/ ٤ الاسباب الرئيسية لأستدامة نظم التنقل وشبكات الحركة :

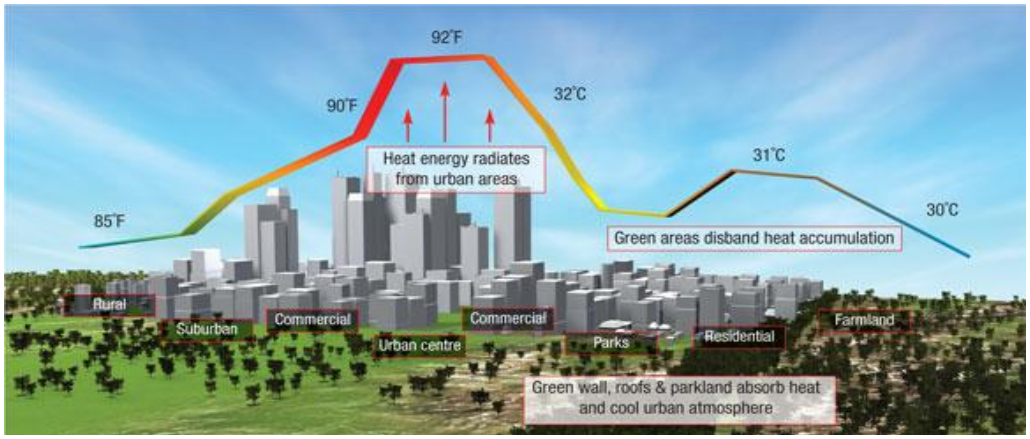
بذلت بعض الجهود لمحاولة اعادة النظر في التصميم المعاصر لشبكات الحركة العمرانية وكذلك نظم التنقل داخل المدن الكبيرة ، محاولة لتقليص الأضرار الناتجة عن التصميم الحالي لشبكات الحركة ونظم التنقل .



شكل (٢-٢) احتباس الحرارة الناتجة من مرورة اشعة الشمس داخل الغلاف الجوي للارض بفعل غازات الاحتباس الحراري

المصدر:
http://climatecommission.gov.au/causes/greenhouse-effect/

يعد من اشهر مشاكل المنظومة الحالية من شبكات النقل و الحركة زيادة كمية التلوث داخل المدن و ظاهرة الاحتباس الحراري المعروفة باسم green house يوضحه شكل (٢- ٢)و التي تحدث بسبب ارتفاع نسبة الغازات المضرة بالبيئة و المسببة لهذه الظاهرة مثل اكاسيد الكربون و اكاسيد النيتروجين و اللذين ينتجان بصورة رئيسية من احتراق الوقود داخل المحركات و كما تحدث ظاهرة الجزيرة الحرارية urban heat Island و الذي يعني ان هناك ارتفاعا كبيراً في درجة حرارة في قلب المنطقة العمرانية مقارنة عن اطرافها يوضحه شكل[1] (٢- ٣)،نسبة الحوادث و الوفيات المرتفعة و عامل الطرد تجاه التسوق من المحلات التجارية الواقعة في قلب المدن حيث صعوبة ايجاد مكان للسيارة او صعوبة التنقل على الاقدام نظرا للازدحام الشديد بما يعود على اثار سلبية على العامل الاقتصادي للمدينة فكان لكل هذه المشاكل الدافع الاكبر تجاه هذه الجهود نحو استدامة شبكات الحركة .



شكل(٢-٣) ارتفاع درجات الحرارة داخل قلب المدن بما يعرف بظاهرة الجزيرة الحرارية
المصدر : http://www.monument-info-search.co.uk/urban-heat-island/

(1) Monument Info Search Ltd Staffordshire UK based Energy Consultants web site http://www.monument-info-search.co.uk/urban-heat-island/ accessed on 14/6/2014

٢/٥ اسس التخطيط للتنقل المستدام :

يعد التخطيط للتنقل المستدام احد اهم الابعاد المؤثرة على التخطيط العمراني للمنطقة المـراد تخطيطهـا حيث يمكن من خلاله تحديد كيفية ادارة و ادخال انظمة التنقل مع بعضها البعض دون اخلال بالهدف العام لهذا النظام او التسبب بمشكلات غير مرغوبة كانعدام الامان او العدالة في الوصول لكل المستعملين ولهذا يجب على المخطط ان يعي ماهي انظمة التنقل و كيفية ادارتها بطريقة مستدامة و هو الهـدف المطلـوب تحقيقـه لكـل الانظمة، و يحتاج بناء اي نظام للتنقل لمنطقة ما يجب معرفة الهدف المطلوب من هذا النظام لتحقيقـه و فهـم الاسس التي ينبغي اتباعها و مراعتها عند تطبيقه و فيما يلي توضيحاً لهاتين النقطتين :

٢/٥/١ الأهداف الرئيسية للتخطيط لتنقل مستدام :

يبتدأ دوما الحديث عن الاهداف الرئيسية لتخطيط نظام تنقل مستدام بالسؤال عن ما هـو المطلـوب مـن سياسات و استراتيجيات التخطيط للنقل و الحركة ان تحققها ، وهذا التساؤل هو محور الاهتمام عند بدء الحديث عن هذا الموضوع في المؤتمرات المنعقدة المختصة لتصور وضع سياسة لأستدامة النقل في عدد من البلـدان في العالم ، وقد خلصت اجاباتهم الى الآتي[1]:

١. اعتبار تخطيط شبكة الحركة و أنظمة النقل عنصر رئيسي و ليس تابعاً في العملية التخطيطية لمجتمع عمراني .
٢. يجب ان يكون نظام النقل ذو كفاءة عالية لفترة طويلة.
٣. ان يلبي الحاجة للتنقل بدون المساس بالموارد.
٤. ادخال ابتكارات وتكنولوجيات جديدة وانظمة نقل ذكية (ITS) و وضع آلية لتموليها.
٥. زيادة استخدام وسائل المواصلات العامة وتحسينها .
٦. خفض الطلب على السفر واستخدام المواصلات بالتكامل مع استعمالات الاراضي وتشـجيع السـير على الاقدام .
٧. استخدام الطاقات النظيفة وتوفير خدمات لمستخدميها .
٨. التقسيم و التخطيط العادل للطرق و الفراغات .
٩. زيادة مشاركة القطاع الخاص.
١٠. زيادة نسبة الوعي بالبيئة و بالنظام المستدام ككل .

(1) Transportation Research Board Sustainable Transportation Indicators Subcommittee. Sustainable , 2009, Transportation Indicators: A Recommended Research Program for Developing Sustainable Transportation Indicators and Data, Transportation Research Board Annual Meeting.

٢/٥/٢ مبادئ التنقل المستدام :

تمت مناقشة اهم مبادئ التنقل المستدام في مؤتمر دولي نظمته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)[1] و ما تتضمنه من ابعاد و اعتبارات يجب اتباعها لتحقيق النقل المستدام و هي ستة مبادئ كما في جدول (٢-١) كما يلي:

جدول (٢-١) اعتبارات النقل المستدام من نتائج اجتماع [٢] **(OECD)**

القضايا الرئيسية	الاعتبارات و المبادئ التوجيهية
الوصول لا التنقل	مبدأ ١: الوصول يحق للأشخاص الوصول إلى اشخاص آخرين او الأماكن او والسلع او الخدمات.
نقل الأشخاص و ليس السيارات	مبدأ ٢: العدالة يجب على مقدمي الخدمة في الدولة الحفاظ على العدالة الاجتماعية والبيئية والاقتصادية، بين الأقاليم وبين الأجيال، أفقيا ورأسياً على جميع مستويات المجتمع.
استعادة مساحة للمشاة والعجلات في المدينة	مبدأ ٣: الصحة و الأمن : ينبغي تصميم أنظمة النقل وتشغيل مركبات نقل بطريقة تقلل من التكلفة الاجتماعية لأستخدام النظام عن طريق حماية صحة وسلامة جميع الناس، ورفع جودة حياتهم
وقف دعم السيارات الخاصة	مبدأ ٤: المسؤولية الفردية جميع الأفراد لديها مسؤولية اتخاذ خيارات مستدامة لحركتهم بين الأماكن عن طريق الحد من استهلاك الموارد وذلك لتحسين البيئة الطبيعية. مبدأ ٥ : التخطيط المتكامل: مخططي ومنفذي نظام النقل يجب ان يكون لديهم مسؤولية اعتماد نهج متكامل للتخطيط مع التركيز على اعطاء تشجيع كبير لوسائل النقل العام، والسير على الاقدام وركوب الدراجات. مبدأ ٦: الحد من التلوث: ينبغي أن تطور أنظمة النقل بحيث تولد انبعاثات أقل حيث انها تهدد الصحة العامة، والمناخ العالمي، والتنوع البيولوجي والبيئة.

(1)The Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD), 1996, Sustainable Transportation Principles, International Conference 'Towards Sustainable Transportation', Vancouver, Canada.

([2]) The Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD), 1996, Sustainable Transportation Principles, International Conference 'Towards Sustainable Transportation', Vancouver, Canada.

٦/٢ أنظمة وانماط التنقل المستدام :

اهتمت بعض الدراسات بتصنيف انواع انظمة النقل لكي يمكن تسهيل التعامل معها و التخطيط المسبق لحركتها على نحو متعدد من التصنيفات اختار منها الباحث التصنيفات المتعلقة بنوع الطريق ذاته و حركته و موقعه و اسلوب تنظيم الحركة عليه لما له من اهمية لموضوع البحث كما سيذكر تباعاً .

اما التقسيم الرئيسي الذي تبناه الباحث هو تقسيمها الى نوعين : وسائل النقل ذات المحركات و وسائل التنقل بدون محركات .

١/٦/٢ استدامة وسائل النقل ذات المحركات:

قدم "Peter Hall"[1] و هو مخطط بريطاني رؤية عامة لخمس استراتيجيات الواجب اتباعها لتحويل شبكة التنقل لمدينة بريطانية للأستدامة وهي كالتالي:

١. تطوير و تمديد خطوط سكك النقل الثقيل الموجود حاليا.
٢. انشاء خطوط جديدة للنقل الثقيل .
٣. تحويل انظمة الترام القديمة الى انظمة سكك حديد خفيفة (LRT) او ما يسمى بال (Streetcar Rout).
٤. اقامة انظمة سكك نقل سريعة (Express rail system).
٥. بدء تدشين خطوط عالية السرعة داخل المدن (High-speed rail).

و لفهم كيفية ادارة هذا النمط من وسائل التنقل داخل المدن سيتطرق الفصل الى تصنيفات وسائل النقل ذات المحركات كالتالي:

١/١/٦/٢ تصنيف وسائل النقل ذات المحركات حسب اسلوب خدمتها :

وتقسم بحسب الآتي :

١. نوع خطوطها و الرحلات التي تقدمها كشبكة خطوط النقل الاقليمية
٢. جدولها رحلاتها محطاتها و سرعتها
٣. غرض الرحلة و مدتها مثل طول اليوم او اوقات الذروة فقط او تجمع عام ..)

٢/١/٦/٢ تصنيف وسائل النقل ذات المحركات تبعاً لنوع مسار حركتها :

تسمى ب(Right-of-way (ROW او 'Running Ways' وتصنف الى ثلاث فئات وكما يوضحها الشكل(٢-٤) الاتي :

(1) Hall P., Ward C. ,1998, Sociable Cities: The 21st-Century Reinvention of the Garden City, British Library Publication Catalogue Data, 2nd edition.

مجموعة (أ) :

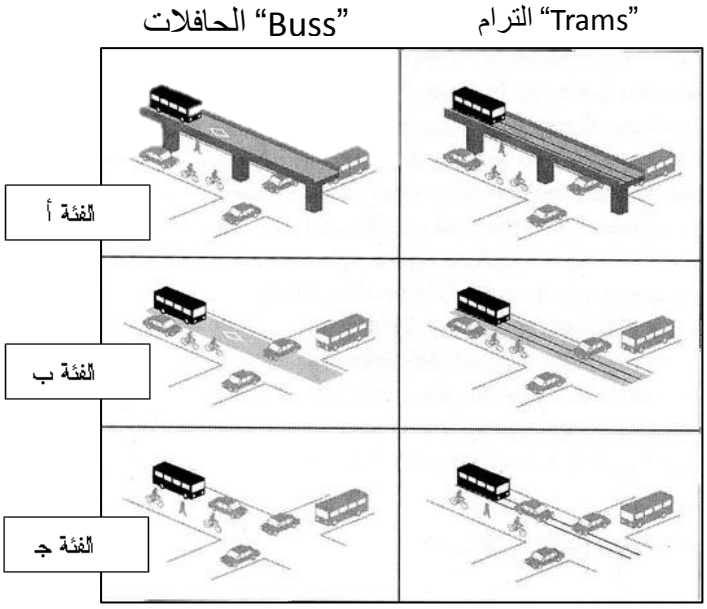
وهو تخطيط لأنواع من وسائل النقل بحيث تكون منفصلة كلياً عن سائر انواع المواصلات في طريق حركتها وذلك عن طريق انفاق او كباري خاصة بها و تتميز بسرعتها الشديدة و سعتها العالية و الامان و صلابتها.

مجموعة (ب) :

وهو تخطيط لأنواع من وسائل النقل بحيث تكون منفصلة جزئياً عن حركة باقي انواع المواصلات و هي مفصولة على طول مسار حركتها الا عند نقاط التقاطع مثل الحافلات يتطلب لحركتها حارة مستقلة لها ، و يعد من اكثر انواع المواصلات المتنمية لهذا النوع خطوط السكك الخفيف او مايسمى بالمترو (LRT) Light Rail Transit .

مجموعة (جـ) :

و هو تخطيط لشارع عام به مزيج من انوع المواصلات مختلطة مع بعضها تشمل على الحافلات الصغيرة و الضخمة و خطوط الترام و السيارات الصغيرة ، و تعتبر معظم وسائل النقل المنتمية لتلك الفئة ذات امكانية ضعيفة في الاستثمار كما تعتمد جودتها وسرعتها و كفاءة تشغيلها على الحالة المرورية مما يجعلها اقل سرعة من خيارات خطوط النقل الاخرى الا في حالات خاصة .



شكل (٢-٤) تقسيم انواع المواصلات حسب نوع مسار حركتها
المصدر : http://transportblog.co.nz/tag/trams/

٣/١/٦/٢ تصنيف وسائل النقل ذات المحركات تبعاً لنوع تشغيلها و استخدامها :

١. وسائل النقل العام او الجماعي و هي توفر خدمة التنقل لكل المستعملين الذين يدفعون الاجرة المقررة وتعمل على خطوط ثابته وفق جداول مواعيد ثابتة و من انماطها الحافلات و الترام و المترو و انظمة سكك النقل الخفيف و القطارات .

٢. وسائل النقل المؤجرة ومن انماطها وسائل النقل المتاحة للتأجير للسفر في رحلات فردية او جماعية مثل سيارة الاجرة و التاكسي و خدمة (Dial-a-bus) [1]و التي تمكن ذوي الاحتياجات الخاصة و كبار التنقل بمواصلات مريحة لهم.

٣. وسائل النقل الخاص و من انماطها المشاة و الدراجات و السيارات الخاصة.

ولما من انظمة النقل العام من اهمية و ضرورة تشجيعها و تطويرها و زيتدة استخدامها لمزيد من الاستدامة في التنقل يستعرض الفصل اهمية و انواع نظام النقل العام المطبق في المدن .

شكل (٢-٥) خدمة **dial-a-ride** المتاحة داخل مدينة لندن بلا اجر عند الطلب

المصدر : https://www.tfl.gov.uk/modes/dial-a-ride/

٢/٧ انظمة النقل العام:

تتنوع انظمة النقل العام و تختلف من مدينة لأخرى و من مجتمع اوربي لمجتمع امريكي وهكذا و قد قام الباحث بمحاولة لحصر اهم انظمة النقل العام المستدام المطبقة في عدد من البلدان المتبعة لسياسيات الاستدامة في النقل بصفة خاصة داخل حدودها .

تعد انظمة النقل العام من اهم وسائل التنقل داخل المدن ذات اتجاه لخفض استهلاك الطاقة نظرا للسعة الاستيعابية الكبيرة لها في الرحلة الواحدة مما يوفر حيز و طاقة عن استخدام و سائل المواصلات الاخرى .

([1]) website for dial a ride service: https://www.tfl.gov.uk/modes/dial-a-ride/

و فيما يلي نسب رحلات الانتقال المستدامة داخل بعض المدن الاوربية و الامريكية حسبما يوضح جدول (٢-٢) :

جدول (٢-٢) نسب الانتقال بوسائل المواصلات بأنظمة النقل بالمدن الاوربية و الامريكية

المدينة	نسبة الانتقالات الداخلية بوسائل النقل العامة	ملاحظات
المدن الأوربية		
ستكهولم (مدينة سويدية) Stockholm	٧٠%	وهي تشكل ٤٠% من اجمالي عدد الرحلات الداخلية و الخارجية
اوترخت (مدينة Utrechtهولندية)	٤٠%	بالاضافة الى ٤٠% اخرى للتنقل بالدراجات
برلين Berlin (مدينة المانية)	٤٠%	في خطة لتحقيق ٨٠% من اجمالي الرحلات الداخلية و ٦٠% من اجمالي الرحلات الخارجية
Zurich زيورخ (مدينة سويسرية)	٣٠%	وهي تشكل ٤٠% من اجمالي عدد الرحلات الداخلية و الخارجية
هليسنكي (مدينة فلندية) Helsinki	٣٠% بوسائل انتقال صديقة للبيئة	١٦% بالسير على الاقدام ٩% بالدراجات
كوبنهاجن (مدينة دنماركية) Copenhagen	٣١%	٣٤% بالدراجات
المدن الامريكية		
Losangloss لوس انجلوس	٨%	
جميع الولايات	٥%	٢% من جميع الرحلات الداخلية و الخارجية

و يوضح الجدول نسب الانتقال المرتفعة بواسطة المواصلات العامة في المدن الاوربية بعكس المدن الامريكية حيث نسب الانتقال المنخفضة بالمواصلات العامة مما يشير الى نجاح المدن الاوربية في انتهاج سياسيات مستدامة ناجحة للتخطيط للتنقل العام بعكس المدن الامريكية و هذا يعني ضرورة الاهتمام بها و بصيانتها و جعلها عامل جذب للحث على استعمالها لكونها وسيلة مواصلات ذات كفاءة اقتصادية و بيئة و اجتماعية.

و فيما يلي يوضح البحث مثالين لاحد المدن الناجحة في تطبيق التخطيط المستدام لانظمة التنقل بها.

٨/٢ امثلة للسياسات المستدامة لادارة حركة التنقل بالمركبات ذات المحركات داخل المدن:

قدمت عدة مدن مثالاً جيداً للتخطيط للتنقل المستدام لانظمة التنقل بها حاز بعض منهاعلى جوائز في المدن المستدامة و التصنيفات العالمية لاكثر المدن قابلية للعيش Most Livable cities و فيما يلي مثالين من هـذه المدن المستدامة و توضيحاً للاستراتيجات و السياسات العامة التي تم اتباعها بها لتحقيق هذا التخطيط الناجح.

١/٨/٢ السياسات المتبعة بمدينة زيورخ "Zurich" :

تعد مدينة زيورخ اهم و اكبر المدن السويسرية تتمتع المدينة بتواجد اكبر مراكز و خـدمات للشـركات المصرفية و البنوك ، و قد بلغ تعداد سكانها ٣٨٣,٧٠٨ الف نسمة في ديسمبر٢٠١٣ كما تتمتـع ٨٧,٨٨ كـم مربع ، و بكثافة سكانية تبلغ ٤,١٧٦ نسمة في الكم مربع[١] ، كما تصدرت مدينة زيورخ اولى قوائم افضـل المدن للعيش حسب تصنيف Monocle's Most Livable Cities Index لاكثر من عام على التوالي[٢] .

و لقد بذلت مدينة زيورخ الجهود المتواصلة لتطوير منظومة التنقل من بدءاً مـن العـام ١٩٥٠و خـلال عشرون عاماً كانت المدينة حققت اكبر اهدافها ان تكون سهلة و مريحة في التنقل و مازال هناك المزيد ليسهل امكانية التنقل داخلها .

اهتمت المدينة بالنقل العام كوسيلة التنقل الرئيسية داخل المدينة و في خلال نقاط يمكـن سـرد الافكـار المتبعة بها :

التركيز على نمطين رئيسين من وسائل النقل و هما الترام و الحافلات ، اما الترامات فهي تعمـل بطريقـة (المجموعتين أ او ب) مما يعني انها مفصـولة تمامـاً او شبه مفصولة عن حركة الطريق يوضحه شكل (٢-٦)

اما بالنسبة للترامات التي تعمل من الفئة أ فقد انشـأ لها خط نفقي يعمل تحت الأرض في عام ١٩٩٠ و يعـد من نظام القطارات الإقليميـة سـمي بـ (S-bahn) ، ويغطي ١،٧٢٨ كيلومتر مربع و تتقاطع جميع خطوطـه في محطة القطار المركزية في وسط المدينة ، مما يـوفر نظام النقل ٢٧٠ كيلومترا من الخطوط داخل المدينة (بمـا في ذلك ١١٧ كيلومترا مـن خطـوط التـرام). ليصـل مجموعهـا ٢٦٢ خطـوط، ويغطـي مايسـاوي ٢،٣٠٠ كيلومتر من المدينة .

شكل (٢-٦) **S-Bahan**خط ترام بمدينة زيورخ مجموعة الفئة (أ)

المصدر:
http://www.urbanrail.net/eu/ch/zh/zuerich.htm

(1) Canton of Zurich Statistical Office (German) accessed 11 March 2014

(2) Moncle website : http://monocle.com/film/affairs/q March 1996uality-of-life-survey-2013/

و اما الترامات التي تعمل من الفئة ب نظام (U-Bahn) الذي تم افتتاحه في عام ١٩٧٠ يعمـــل بطريقـــة شبه منفصلة عن الطريق يوضحه شكل (٢-٧) ، كما تخصص الحارة اليسرى من الطريق للترام و تعطى لـــه الاولولية في المرور من خلال نظام التحكم بالمرور مما يعني انه له اشارة خضراء على طول الطريق كما يتم تحقيق الحد الادنى من التلاحم بينه و بينه الحركة المرورية بما يحقق الهدف العـــام (Zero waiting time) اي لايوجد وقت للانتظار.

تعمل كل وسائل النقل العام بنظام التذكرة الواحدة حيث يتم تسديد رسوم سنوية او شهرية لهذه الخدمـــة يتمكن حميع افراد العائلة من استخدامها .

ومما يشترك فيه جميع انظمة النقل هو التردد العالي للخدمة مما يعني زيادة عدد الرحلات في الســـاعة الواحدة كما انها تعمل بنظام (real Time operation) و الذي يخطر المسافر باقرب رحله لموعده علـــى اي نوع من انواع المواصلات.

و لتيسير الحركة المرورية داخل الطرق يمنع ايقاف السيارات داخل منطقة وسط المدينـــة كمـــا تلتـــزم مخطط الطريق بتحقيق رصيف للمشاة بجانب المباني او جزيرة لهم في وسط الطريق.

شكل (٢-٧) خط ترام **U-Bahan** بمدينة زيورخ مجموعة الفئة (ب)

المصدر: http://www.urbanrail.net/eu/ch/zh/zuerich.htm

٢/٨/٢ السياسات المتبعة بمدينة فرايبورج "Freiburg" :

مدينة ألمانية صغيرة نسبيًا تبلغ مساحتها ١٥٣ كم مربع و عدد ســـكانها ٢١٨ الـــف نســـمة [1]، و تعـــد فرايبورغ من أكثر المدن عالمياً اهتماماً بالبيئة نظرا لاعتمادها مناهج الاستدامة منذ سبعينات القرن الماضي و تعد من المدن الخضراء و تتصدر قوائم اكثر المدن قابلية للعيش.

قرر برلمان المدينة عام ١٩٧٢[i] تبني الترام كوسيلة نقل رئيسية لها كوسيلة نقل عام طور هـــذا القـــرار ليصل الى سياسية تخطيطية اعتمدت في عام ١٩٨٩ مكونة من ٤ اهداف وهي :

(1) Federal Statistical Office, Gemeinden in Deutschland mit Bevölkerung ,Germany, 12 November 2013

١. الحد من استخدام السيارات ووسائل النقل ذات المحركات داخل المدينة .
٢. اعطاء اولولية للمركبات الصديقة للبيئة مثل المشاة و الدراجات و النقل العام .
٣. تشجيع تهدئة سرعة السير للنقل في كل مكان ماعدا عدد قليل من الطرق الرئيسية.
٤. تقييد انشاء مواقف للسيارات .

و للحد من الضوضاء المنبعثة من الترام تزرع الاشجار على طول خطوط الترام و قد اطلق عليها "greentrams" يوضحه شكل (٢-٨) ولقد انتشرت هذه الفكرة في مدن كثيرة في دول اوربية كثيرة مثل اسبانيا و فرنسا، كما يتم تخطيط الطريق بحيث يكون طريق المشاه و الدراجات بمحاذاة طريق الترام يفصل بينهما اشجار كبيرة الارتفاع . كما تتميز الترام بنظافتها حيث تعاد في كل يوم لاماكن تنظيفيها بسرعتها و ترددها العالي خلال الساعة حيث تقدر عدد المرات ب٣-٥ مرات في ساعات الذروة و يرجع سرعتها لانها تسير في المسار المخصص لها كما يتجنب مسارها التلاقي مع الحركة المرورية و عند تلاقيها فانها لها اولولية و تاخذ الاشارة الخضراء دون انتظار كما يجري توسيع امتداداها و ربطها مع خطوط القطارات [١].

شكل (٢-٨) الترامات الخضراء في مدينة فرايبورج
المصدر : http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Combino_VAG_auf_Rasengleis.jpg

يغطي الترام في المدينة جزءا كبيرا منها برغم ان طولها لا يتجاوز ٢٧ كيلو مترا ويجري المزيد من التوسعة له .

تعمل جميع انظمة المواصلات على تذكرة واحدة سميت ب"Eco-Ticket" ثم فيما بعد ذلك تم تغير قيمتها و رسومها و تسميتها لتشمل كل الخطوط ومميزات اكثر ، كما توفر المدينة خدمة لنوع من الحافلات "Night Buss" لمزيد من الامان ويسمح له بالوقوف خلف المنازل و يعتبر فكرة جيدة لتوصيل الاطفال .

بالاضافة الى الغاء المدينة جميع المواقف المجانية و القديمة و تم تركيب في كل مركز عداد وقوف (parking meter) ، و تقليل عدد الحارات المتاحة للوسائل النقل ذات المحركات من ٤ حارات الى حارتين كما خصصت حارة للحافلات فقط و يجري توسعة المتاح من الطريق للمشاة و الدراجات .

([1])Wikipediaencyclopædia:http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Combino_VAG_auf_Rasengleis.jpg

٢/٩ السياسات المستدامة لادارة انظمة النقل ذات المحركات :

من خلال التجارب السابقة للمدن المستدامة والتي حققت تغييرا للتنقل داخل انظمة ادارة المركبات ذات المحركات بها و حازت على جوائز في التنقل المستدام و من خلال المثالين السابقين في مدينتي فرايبورج زيورخ، فأنه يمكن تحديد السياسات التالية كأحد الطرق التي يمكن ان تنجح في تحقيق تنقل مستدام داخل المنطق العمرانية .

٢/٩/١ السياسات المستدامة لادارة انظمة النقل العام :

كما سبق و قدم الفصل انواع انظمة التنقل العام و مالها من اهمية نحو الاستدامة نظرا لكفائتها في نقل اعداد كبيرة من الناس في مساحات اقل ، فانه يمكن جعلها تعمل بطريقة اكثر كفاءة نحو الاستدامة من خلال :

١. تسهيل زيادة استخدام وسائل النقل العام من خلال تشجيع السكان على استخدام وسائل النقل العامة للرحلات التي لا يمكن لها المشى أو ركوب الدراجة
٢. التركيز على التغير من تنقل الالات الى تنقل الناس.
٣. تشجيع المخططات الجديدة لوسائل النقل العام ذات الأولوية حتى لا يتأثر زيادة الازدحام على شبكة الطرق.
٤. تحسين إمكانية الوصول إلى وسائل النقل العام (الترام وخصوصا شبكة القطارات) من خلال تطوير محطات الترام ومحطات القطار واستخدام الحديث منها.
٥. تحسين سلامة وأمن شبكة النقل العام .
٦. التأكد من أن جميع سكان قريبون من خدمات النقل العام .
٧. التأكد من وسائل النقل العام هي تجربة ممتعة ومريحة.

٢/٩/٢ السياسات المستدامة لادارة أنظمة الشحن و نقل البضائع:

تستهلك مركبات نقل البضائع في الغالب نسباً للوقود مرتفعة نظرا لسفرها و تنقلها عبر مسافات كبيرة لنقل البضائع مما يستلزم وجود استراتيجية مستدامة لهذا النوع من النقل يمكن نوجز اهمها كما يلي:

٨. توجيه حركة الشاحنات الى طرق مخصصة لها .
٩. تشجيع استخدام السيارات الصديقة على سطح الطريق حتى مع الأحمال الكبيرة.
١٠. تشجيع استخدام المركبات خفيفة التحميل بما في ذلك الانواع ذات الأقفاص التي لا تسبب ازعاجاً وخاصة في المناطق الحساسة الضوضاء.
١١. تشجيع الشركات المحلية على استخدام وسائل النقل المستدام لخدمة احتياجاتهم مثل السيارات الكهربائية والدراجات الهوائية.
١٢. يجب ادخال تطورات جديدة للأعمال التجارية لتشمل تقديم خدمات خارج نطاق الشورع للشحن وضمان أن الشركات الحالية لديها فرص مناسبة للشحن و التفريغ عبر الشوارع .

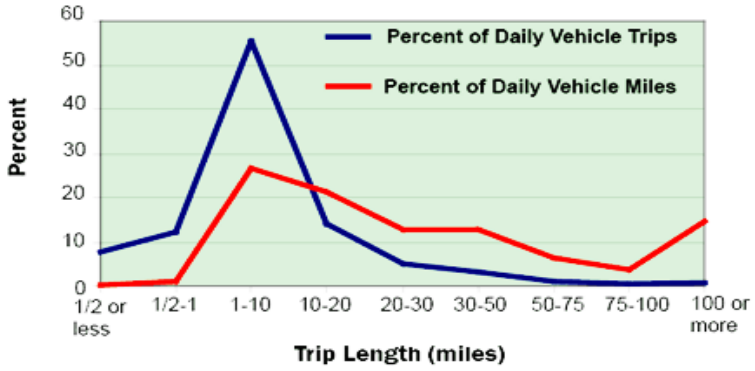
٣/٩/٢ السياسات المستدامة لادارة نظام مرور و وقوف السيارات:

يجب على نظام التنقل ان يحقق نظاماً متوائماً بين انظمة مرور و توقف السيارات ليضمن تيسير الحركة للمستعملين و دعم نظام التنقل المستدام داخل المنطقة العمرانية من خلال :"

١. اعتماد نهج يضع احتياجات المستخدمين الغير محمين مثل(المشاة وراكبي الدراجات والمستخدمين لوسائل النقل العام) اولوية قبل السيارات والشاحنات على الطرق المستدامة في ادارة حركة المرور.
٢. العمل مع الحكومة للتأكد من اماكن التقاطعات على الطرق المحددة إعطاء الأولوية للحركة ووقت العبور المشاة والدراجات النارية والحافلات والترام.
٣. عدم تشجيع استخدام السيارات وقوف السيارات على المدى الطويل في المناطق والمواقع التي يمكن الوصول إليها ومتصلة بقلب المدينة.
٤. توظيف تدابير إدارة المرور المحلية التي تعكس التسلسل الهرمي لمستخدم الطريق، و تأثيراتها على سلوك السائق بحيث يقلل من الراحة من استخدام السيارة لتوفير شوارع أكثر أمنا للجميع.
٥. تشجيع الإقبال على برامج مشاركة السيارات (Car Share).
٦. استخدام أربع انواع لتصريح الوقوف امام الخدمات الأجتماعية و الترفيهية اما وقوف مصرح، وقوف السيارات مقيدة الوقت، اماكن وقوف السيارات مدفوعة الاجر ومواقف السيارات خارج الشارع.
٧. تشجيع المقيمين وجميع ممتلكي إمكانية الوصول إلى وقوف السيارات خارج الشارع لتعظيم استخدام وإعطاء الأولوية للأسر التي لا تمتلك الوصول إلى اماكن وقوف السيارات خارج الشارع في حالة تخصيص وقوف السيارات في الشوارع السكنية .
٨. دعم القطاعات غير السكنية من خلال تسهيل الوصول إلى مواقف السيارات في الشارع من دون آثار سلبية على السكان وضمان بيئة آمنة ويمكن الوصول إليها الشارع للمشاة و الدراجات النارية.
٩. ضمان مساحة دوران كافية من أماكن وقوف السيارات في الشوارع الموجودة في المناطق التجارية والقريبة من مراكز التسوق من خلال استخدام قيود الوقت والمواقف المدفوعة .
١٠. التأكد من أن التطورات الجديدة تحقق الاكتفاء الذاتي في تلبية احتياجات مواقف السيارات الخاصة بهم – مع استثناء خفض التشجيع لوقوف السيارات أو عدم وقوفها السيارات في المواقع القريبة جدا من اماكن توقف وسائل النقل العام.
١١. يطلب من الزوار (بما في ذلك الركاب و الموظفين المحليين) في المساهمة في تكلفة توفير و صيانة البنية التحتية وقوف السيارات التي يستخدمونها عن طريق الدفع لوقوف السيارات.
١٢. التاكد من وجود اماكن وقوف منتظمة للسيارات من أجل أن تكون مجدية اقتصادياً و توفير مستوى من جاذبية كافية لها لتبرير التكلفة.
١٣. التأكد من أن ضيق الوقت و المواقف المدفوعة لا تزال مناسبة في المناطق التي تشهد زيادة جديدة للتنمية من خلال المتابعة الدورية.

٢/١٠ السياسات المستدامة لادارة انظمة التنقل بدون المحركات :

تمثل انظمة التنقل بدون المحركات احد اهم انماط التنقل المستدام في المجتمعات العمرانية نظرا لحفاظها على البيئة وومواردها نظرا لعدم استهلاكها اي نوع من الوقود للحركة او اصدارها انبعاثات ضارة للبيئة ، كما انها تسهم في الربط المجتمعي نظرا للحركة و التواجد و المشاركة بين فئات المجتمع و صحة المستعملين .



شكل (٢-٩) العلاقة بين عدد الرحلات المقطوعة و مسافة السير
المصدر : هيئة الطرق السريعة الامريكية FAHWA

و في احصائية لهيئة الطرق السريعة الامريكية(FAHWA[1]) للرحلات المقطوعة مقارنة بالمسافة السير نجد ان اكثر الرحلات لا تزيد عن كيلو متر و نصف كما يوضح شكل(٢-٩) ، و في احصائية اخرى عن هيئة النقل البريطانية عن اكثر انواع الخدمات طلباً للتنقل بوسيلة مواصلات هو الذهاب للتسوق بنسبة ٢٠% من اجمالي عدد رحلات التنقل يليها الذهاب للعمل بنسبة ١٩% و في المرتبة الثالثة الترفية و السفر بنسبة ١٥%[٢] ، قد تختلف تلك النسب تبعا لسلوك البشر من مكان لمكان و لكن هذا يقدم دلالة على الامكانية المرتفعة لضرورة تشجيع السير على الاقدام و استخدام الدراجات و التقارب في توزيع الخدمات و ان تطبيق استراتيجيات الاستدامة التخطيطة قد تنجح في ان تتسبب في انخفاض نسب استعمال وسائل التنقل بانظمة النقل ذات المحركات داخل المناطق العمرانية و التشجيع على التنقل بمركبات بدون محركات.

٢/١٠/١ السياسات المستدامة لأدارة حركة الدراجات و المشاه :

بعد دراسة الاستراتيجيات التي قدمتها العديد من الدول لتشجيع السير على الاقدام و الانتقال بالدراجات امكن الوصول للاستراتيجيات الرئيسية التالية[٣]:

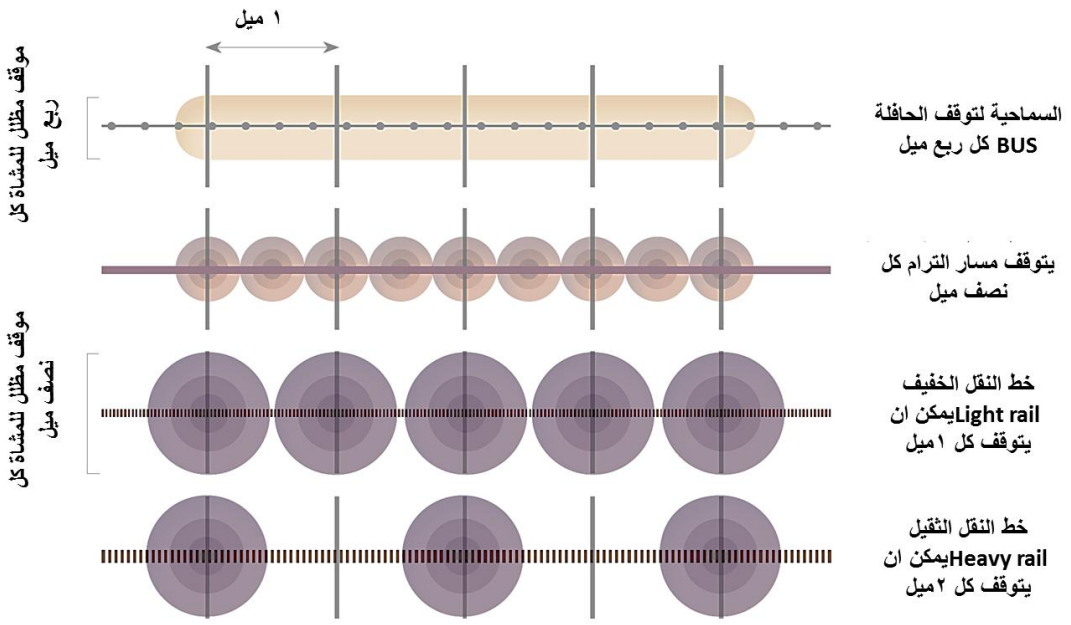
(1) Offical web site for U.S, Department of Transportion (Fedral Highway Addmission) : http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/pubs/pl08021/fig4_5.cfm acssed on 11/11/2014

(2) Untied kinkdom Department of transportation puplication on site: https://www.gov.uk/

(3) EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT (ECMT), 2004, National Policies to Promote Cycling, .

١. تشجيع ركوب الدراجات و السير على الاقدام بجعل مسارات مخصصة لهما .
٢. جعل الاولولية الاولى عند تقاطع انظمة التنقل للمشاة و الدراجات .
٣. جعل الشوارع مظللة و جاذبة بصرية و توفير اماكن للجلوس على طول مسارات الحركة في الشوارع التجارية و الاكثر عرضة للتدفق عليها.
٤. ضرورة تحقيق الاستخدام المختلفة لمباني المنطقة العمرانية و الحد من النهايات المغلقة لمسارات الحركة cul de Suc لخفض مسافات الانتقال الى اقل مايمكن .
٥. توفير اماكن لحفظ وتاجير الدراجات بالقرب محطات ركوب المواصلات العامة و خطوط المترو.
٦. التاكد من التزام راكبي الدراجات من تعليمات السلامة و الامان و سن قوانين لحماية التعرض لهم.

و يمكن للمشاة ان تخصص له اماكن توقف مظللة تبعاً للشكل (٢-١٠) المقترحة من قبل Galina [1] Tachieva لتطوير العمران لاجل مخطط اكثر قابلية للتنقل و الحياة و اكثر تحقيقا لمبادئ الاستدامة.



شكل (٢-١٠) تنظيم حركة المركبات ذات المحركات و بدون المحركات
المصدر : **Galina Tachieva,2010**

و يمكن التوفيق بين الأنظمة المختلفة للتنقل بحيث نحقق اهداف الاستدامة في التنقل بصورة اكثر فاعلية و كفاءة بحيث نخفض زمن الانتقال و المسافة بين نقطتين في الشبكة ، كما يفضل تقاطع الشبكات المختلفة لبعضها لبعضها بحيث يسهل تغير نوع وسيلة التنقل اثناء الرحلة .

(1) Tachieva G. , 2010, Sprawl Repair Manual ,Island Press,Washington, DC.

ملخص الفصل الثاني :

تناول هذا الفصل استدامة وسائل النقل و علاقته بالتنمية العمرانية و كيفية البدء في التفكير لوضع نظـــام تنقل مستدام لمدينة او مجتمع عمراني مستدام ومفهوم هذا النظام و ماهي موارده ومبادئه و فكرتـــه، و مـــدى اهمية تفعيل شبكات الحركة و انظمة التنقل المستدام للمجتمعات العمرانية .

كما ذكر الاسس العامة اللازمة للتخطيط لتنقل مستدام في منطقة عمرانية حيث يجب ان :

١- تتوفر انظمة للنقل الثقيل مرتبطة مع انظمة للنقل الخفيف و ضرورة توفر خطوط نقل عالية السرعة داخل المدن .

٢- ضرورة توفر مناطق تخدم المشاة و الدراجات .

٣- تشجيع السير على الاقدام و الحد من استخدام المركبات الخاصة.

٤- تحسين جودة انظمة النقل العام و مراقبتها و المتابعة الدورية لصيانتها وان تجربة التنقل بهـــا هـــي تجربة ممتعة.

٥- التاكد ان خطوط النقل العام بكل انواعه تغطي جميع السكان دون تفرقة .

كما تناول انظمة التنقل في المدن التي توجهت الى الاستدامة في اســـتراتيجات تطويرهـــا و التصـــنيفات المتعددة للتعامل مع انظمة التنقل ذات المحركات و بدون المحركات و كيفية تفعيل استدامة التنقل بهما من خلال الاستفادة من تجارب المدن السابقة في هذا المجال في العالم .

و يوجز هذا الفصل في نهايته السياسات التي يجب اتباعها لادارة نظم التنقل بكل انواعها داخـــل المـــدن للوصول الى نظام تنقل مستدام للمجتمع العمراني .

يتنقل الفصل التالي الى كيفية تقييم شبكات الحركة المستدامة داخل المجتمعات العمرانية و الوصول الـــى الاشتراطات اللازمة لذلك .

الفصل الثالث: معايير تصميم و تقييم شبكات الحركة المستدامة

مقدمة :

شبكات الحركة هي اهم عنصر يمكن التنقل من خلاله داخل المنطقة العمرانية ايا كان حجمها ، لذا فجودة الطريق هي احد عوامل نجاح الحياة في هذه المنطقة وكما يسميه بعض الباحثين العمود الفقري للمجتمعات ، حتى ليذكر احد المصممين العمران(Allan Jacobs) [١] "اذا كان باستطاعتنا تطوير و تصميم شوارع رائعة و مليئة بالفراغات اجتماعية عامة بين المباني جاذبة للناس في المدن و الاحياء و المجاورات ، عندها نكون قد حققنا نجاحاً في تصميم ثلث المدينة و سوف يكون لها تأثير هائل على البقية ".

و قد تنوعت الاستراتيجيات التي تناولت كيفية تحقيق شبكات للحركة مستدامة من قبل المخططين و المبادرات التي اهتمت بهذا الموضوع فتم اصدار العديد من المراجع في كيفية تحقيق طريق مستدام للمستعملين تم تسميتها بالطريق المتكامل (Complete Street) او الطريق القابل للحياة فيه (Livable Street) او الطريق الأخضر (Green Road) .

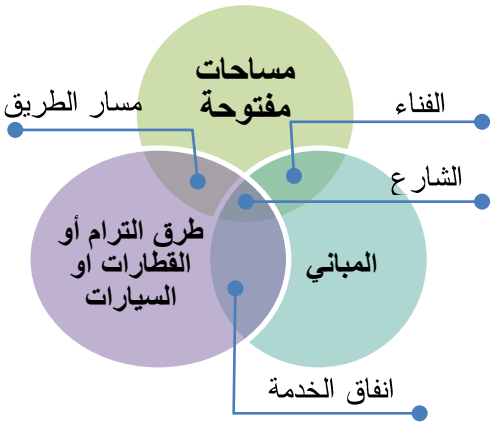
و هذا الفصل يذكر اهم الاشتراطات التخطيطة التي اوصت بها البحوث و تلك الاكواد الاسترشادية في هذا الموضوع و الوصول لاطار عام يتم استخدامه في الجانب العملي لهذا البحث .

٣/١ تعريف شبكات الحركة :

الشارع او الطريق كما عرفه برنش Branch [٢] هو مسار موجه لهدف محدد و على الطريق تأكيد ذلك من خلال محدداته .

و عرف لينش Lynch [٣] الطرق على انها مسارات حركة او قنوات طولية يتحرك خلالها الانسان فيدرك عناصر المدينة المختلفة و يكون صورة ذهنية لها ، وتعتبر من وسائل الحركة و التنقل داخل المدينة و اجزائها و قد تكون طرقا للسيارات او المشاه او السكك الحديدية .

و ليؤدي الشارع وظيفته فانه يجب عليه ان يكون مفعماً بالحيوية و البهجة من خلال الانشطة الممتعة التي تتم من خلاله و توفير اماكن الراحة و التمشية .



شكل (٣-١) العلاقات المكونة للشارع في اي منطقة عمرانية

المصدر : Marshall S., Streets And Patterns

كما عرف ماجهتن Maughtin [٤] الشارع بانه عنصرا فيزيقيا و اجتماعيا في المدينة يربط صفين من المنازل و المحلات التجارية اي انه يصل الانشطة الاقتصادية الاماكن المختلفة بعضها ببعض .

(1) Jacobs A., 1995, Great Streets, University Press Group Limited.

(2)Branch M., 1975, Urban Planning Theory, McGraw Hill .

(3) Lynch k., 1979,The Image Of The City , The MIT Press, p47

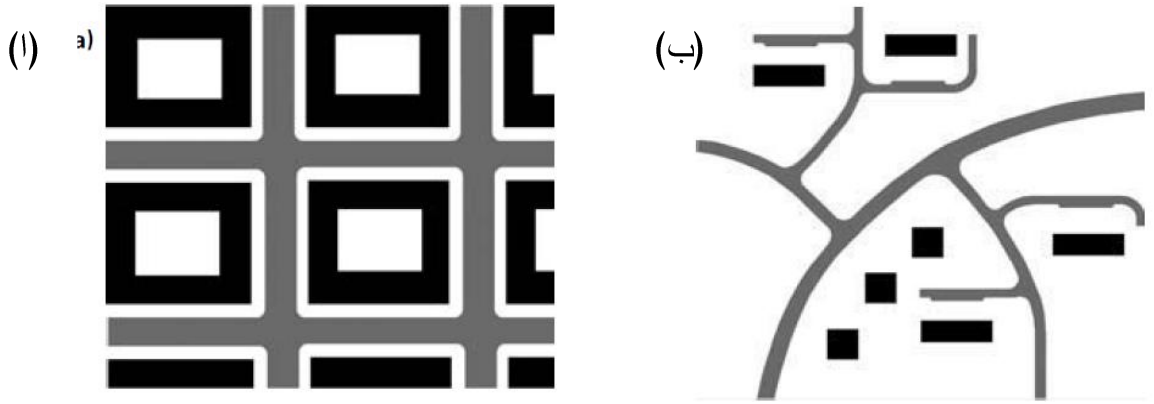
(4) Moughtin C., 1992, Urban design: street and square.

و كما ذكر مارشال Marshall [1] فالشارع يمكن اعتباره كطريق او عنصر حضري او مساحة عمرانية لخدمة مسار الحركة ، حيث ينظر اليه مخطط النقل (Transport planner) على انه طريق او عنصر لتصميمه ليجعل الحركة عليه افضل او بصورة اخرى هو علاقة احادية البعد (one dimensional) او (link) حيث انه الرابط بين نقطتين في شبكة المرور او النقل ،

بينما ينظر اليه المخطط العمراني او المعماري باعتباره عنصراُ مرتبطا بالمباني و نمط التدرج في الفراغات العمرانية و الوظائف المرتبطة به اخذاً في اعتباره الحركة لجعله مكاناً افضل بنظرة ثلاثية البعد (Three dimensional) او (Space).

و يتم تمثيل العلاقات المرتبطة بالشارع كفراغ عمراني الى ثلاث عناصر رئيسية هي : مسارات الحركة ، الفراغات المفتوحة و المساحة المبنية كما يمثله شكل (٣-١).

و قد ادى التقدم و التحول الى الحداثة في تفتت هذه العلاقة حيث اصبحت الطرق هي الاساس ثم تحاول المباني ايجاد شكل مناسب لها على عكس التصميم التقليدي حيث كان الطريق يصنع نفسه بين المباني كما يوضحه شكل (٣-٢).



شكل (٣-٢) يوضح شكل (ا) التصميم التقليدي لشبكات الحركة و يوضح شكل (ب) تصميم ما بعد الحداثة لتخطيط شبكات الحركة .

المصدر : Marshall S., Streets And Patterns

و قد حدث ذلك نتيجة التحول في تحديد الاولوية للمستخدم الاساسي لشبكات الحركة حيث توجه الفكر في الفترة من بداية تكون المجتمعات العمرانية و الى عصر ما بعد الثورة الصناعية و انتشار المحركات كان الانسان بينما انتقل الفكر بعد الازدهار في صناعة اليات التنقل الى وقتنا الحالي الى المركبات بصورها و اشكالها المتعددة مما جعل لها اولولية في تصميم و تشكيل شكل الطريق في المناطق العمرانية و هذا مايوضحه جدول (٣-١)[2] .

(1) Marshall S., 2005, Streets And Patterns, New York, Spon Pres.

(2)Mohebbi M., Amjaidian S.,Majidi S.,2014, Studying The Role Of Urban Walking Route And And Its Impact On Improving Social Interactions Of Its Impact On Sustainable City (The World & Iran Experiences) , Journal Of Social Issues & Humanities, Volume 2, Issue 2.

جدول (٣-١) يوضح التدرج في اسلوب تخطيط شبكات الحركة عبر الفترات الزمنية

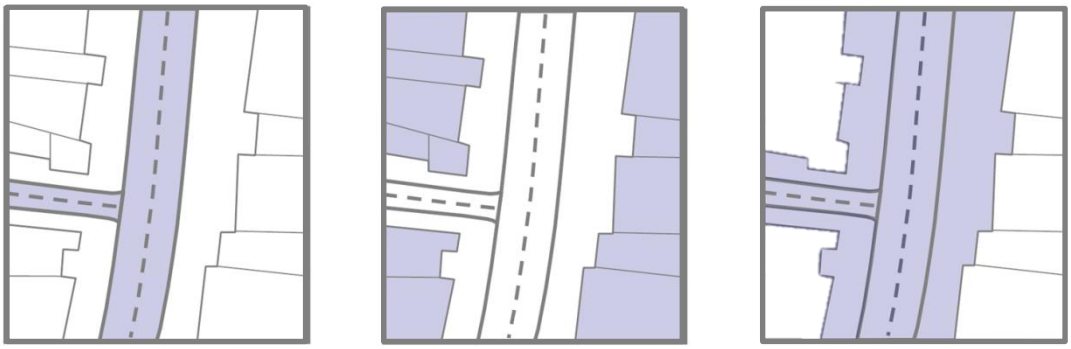
الفترة الزمنية	التوجه في اسلوب تخطيط الطرق
١٩٤٠م و ما قبلها	المستخدم الرئيسي هو المشاة و لا يوجد اي تداخل مروري مع مركبات اخرى معه فكل المسارات هي مسارات للمشاة .
١٩٥٠ -١٩٥٩م	تداخلت حركة النقل مع حركة المشاة مما ادى تحديد مناطق لسير السيارات و مناطق لسير المشاة و منع دخول السيارات في المناطق التاريخية و التجارية.
١٩٦٠- عصرنا الحالي	بدء ظهور مناطق من الطريق مخصصة لتوجيه المشاة و التحكم في حركتهم كالاشارات المرورية و الرصيف .

اصبح هناك مخطط للمساحات المفتوحة او مصمم عمراني (Landscape Architect) و مخطط للمباني او معماري (Architect) و مصمم لمسارات حركة مركبات النقل (Transport Engineer) فاختلف الناتج العمراني و اصبح اقل تقديراُ لعوامل كثيرة مثل العامل الانساني او البيئي .

و لتوضيح هذه العلاقة المتداخلة ينبغي التفريق بين رؤية الطريق كرابط او link كما يراه مخططي وسائل النقل و رؤية الطريق كفراغ او Space كما يراه المخططين العمرانين يوضحه الشكلين (٣-٣) و (٣-٤).

فمسار الحركة كLink أو رابط هو شارع يوفر قناة نقل او توصيل للحركة مستعمليه يستخدمون وسائل تنقل مختلفة من السيارات الى الدراجات هدفه التصميمي الرئيسي توفير الوقت في الانتقال.

اما مسار الحركة كفراغ عمراني Placeهو شارع يقصد لحد ذاته يوفر للمستخدمين انشطة و اماكن للراحة و هدفه التصميمي الرئيسي هو تمضية الوقت فيه .



مسار الحركة كفراغ space

المساحات المبنية كجزء من العناصر الاساسية لمنظومة شبكات الحركة

مسار الحركة كرابط Link

شكل (٣-٣) الفرق بين نظرة المعماري و المصمم العمراني و مخطط النقل لمسار الحركة

	Link رابط	Space فراغ
Planning تخطيط	مخطط النقل Transport planning	مخطط عمراني Urban planner
Design تصميم	مهندس المرور Traffic Engineer	مصمم عمراني Urban designer

شكل(٣–٤) تداخل اختصاصات المهام التصميمة و التخطيطية لمسار الحركة ما بين فراغ و رابط

المصدر : Marshall S., Streets And Patterns

٣/ ٢ تدرج شبكات الحركة داخل المدن و المناطق العمرانية :

تصنف شبكات الحركة داخل المناطق العمرانية من عدة اتجاهات حيث يمكن تصنيفها من حيث الاستخدام (تجاري او سكني او متعدد الاستخدام ..) او من حيث عروضها او نوع المسار بها للسيارات او الدراجات وغير ذلك و لكن بصفه عامة يكون اكبر التصنيفات اهمية و يرتبط بنجاح عملية التصميم بصورة مباشرة و ذو علاقة واضحة مع باقي التصنيفات هو تصنيف الطريق تبعاً لدرجته الذي يتحدد من نوعية استخدامه و من ثم يتقرر درجته و عرضه[1].

جدول (٣- ٢) تدرج مسارات الحركة داخل البيئة العمرانية

نوع الطريق		الاستخدام الشائع
الموزع الرئيسي	Primary distributor	للسرعات العالية و المسافات الطويلة لا يوجد بها اختلاط بالمشاة ولا ارصفة جانبية (frontage access)
موزع المنطقة	District distributor	مسافة متوسطة بينه و بينه الطرق الداخلية وهو طريق للمواصلات العامة
موزع داخلي	Local distributor	لحركة المركبات عند نهاية او البداية المسار
طريق خدمي	Access road	للسير و لنقل السلع و الخدمات و لاغراض الطوارئ و للسرعة منخفضة للمركبات
شارع للمشاة	Pedestrian street	للاغراض التسوق و المشي و التجمع
مسار للمشاة	Pedestrian route	السير على الاقدام و مساحة مشتركة للعجلات
مسار الدراجات	Cycle route	للدراجات و العجلات

(1) IHT ,1997,Transport in the Urban Environment, Institution of Highways and Transportation, London

وقد قدم لوكربيزيه تصوراً لشكل الطرق كما في شكل (٣-٥) فيما يجب ان تكون عليه في المستقبل [١] اوضح التدرج الهرمي للطرق بدءا من (V1) اكبر المسارات عرضا و يعتبر طريقا سريعاً بين مدينة و اخرى ثم يتدرج الى ان يصل الى (V7) اقل المسارات عرضاً وهو مسار للمشاة فقط للحركة حول المباني ، كما قدم فرانك لويد رايت Frank louyd right تصميماً لمدينة Usonia كما في شكل (٣-٦).

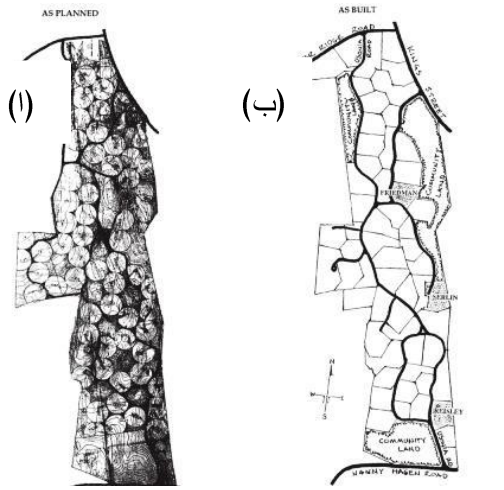
شكل (٣-٥) تصور لوكوربيزيه le Corbusier لتخطيط مدينة باريس كما يجب ان يكون عليه

المصدر : **Le Corbusier, Le Poème de l'angle droit**

و كلا الفكرتين توضحان التدرج في مسارات الحركة في تخطيط المدن المستقبلية و ما بعد الحداثة وهذا ليس فكرا جديداً فقد كانت المدن القديمة تتبنى هذه الفكرة ورغم اختلاف الاولوية للمستعملين في كلا العهدين الا ان هذه الفكرة ظلت ثابتة ، و قد اصبحت هذه نقطة الانطلاق في محاولات تصنيف الطرق و هو محاولة تحقيق التدرج الهرمي لشكل الطريق قدم المعماري ومخطط المدن دوني زيبارك وشركته Duany Plater-Zyberk احد اهم المنتمين لمجلس العمران الجديد NEWURBANSIM دليلاً لكيفية تخطيط منطقة عمرانية قابلة للمشي و الحياة فيها سمي بالـ (Smart code) [٢] و قد صدرت منه عدة اصدارات ، يعد نمطاً جديداً من تخطيط المناطق العمرانية.

شكل (٣-٧) نمط شبكة الشوارع المقترح من الطبيعة

و يقترح البحث استخدام نمط شبكة الحركة مستوحى من مسارات نقل الغذاء في الورقة حيث يتم توزيع الغذاء لكل اجزاء ورقة النبات بطريقة متساوية كما يوضح شكل(٣-٧) هذا النمط من الانساق مقارنة مع تشكيل شبكة خطوط لندن للحركة و نماذج من تشكيل الشبكة في عناصر حيوية.



شكل (٣-٦) مشروع مدينة Usonia لفرانك لويدرايت بنيويورك ١٩٤٨ – ١٩٥٦ شكل (ا) واعاد تصميمه شكل (ب) عام ٢٠٠٢

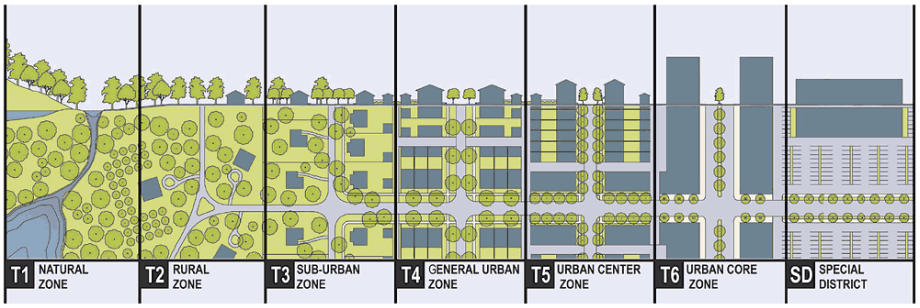
المصدر : Charles E. Aguar, Wrightscape

(1) Le Corbusier, 1955, Le Poème de l'angle droit, Hatje Cantz Publishers ,Paris, p. 6

(2)Duany A., Sorlien S.,Wright W.,..et El, 2009,Smart Code Version 9.2, The Town Paper Publisher.

٣/٣ اسس تصميم شبكات الحركة المستدامة :

اعتمد البحث على اصدارات مجلس العمران الجديد و اكواده لعرض الاستراتيجيات المستدامة لتحويل شبكات الحركة الى الاستدامة في المناطق العمرانية ، ويعد الفكرة العامة التي قام بالعمل معها هذا الكود هو كيفية التعامل مع المناطق العمرانية و طور انواع القطاع العمراني و قد صدر هذا في احد اصدارتهم لتلك السلسلة باسم (S P R A W L R E P A I R) تقسيم المناطق العمرانية على ٩ انماط اصغر و يوضح شكل (٣-٨) تخطيط القطاع العمراني "Transect planning"[١] حسب تقسيم حركة العمران الجديد وهو نظام لتحليل البيئة و العناصر المكونة بحيث تقسمها الى سلاسل بيئية او انماط حضرية معينة و هذا التقسيم يقوم بتكامل المنهجية البيئة لدورة الحياة البرية مع التقسيم الحياة الحضرية تمكين البيئة من تشكيل البيئة الحضرية و محدداتها وهذا التسلسل الهرمي يقسم التدرج من انواع المباني و الشوارع على طول هذه السلسلة و الوحدة الاقرب التصنيفات العمرانية للمناطق متوسطة الحجم كالمجاورات السكنية و الاحياء هي (T4& T5)



شكل (٣-٨) القطاع العمراني من العمران للطبيعة Transect urban to natura

المصدر :Smart Code Version 9.2,2009

كما و ضع مجلس العمران الجديد افكار محددة اسست عليها جميع اصدارتها في هذا المجال وهي كالتالي[٢]:

- خلق شبكات للحركة تخدم المجتمع و الاماكن المتاحة به.
- خلق شبكات للحركة تجذب و تساعد على استدامة الانشطة الاقتصادية.
- توفير اكبر عدد من الخيارات ممكنة للتنقل.
- تكامل شبكات الحركة مع البيئات الطبيعية الموجودة.
- احترام الطبيعة الموجودة و البيئة المبنية.
- التركيز على جعل السير على الاقدام (walkability) هو الخيار الاول في تصميم الشبكة.
- التنسيق مع الانظمة الاخرى للنقل و المواصلات

(1) Duany A., Sorlien S.,Wright W.,..et El, 2009,Smart Code Version 9.2, The Town Paper Publisher.

(2) The congress for the new urbanism,2012, sustainable street network principles, Chicago, www.cnu.org.

٣/ ٤ تدرج شبكات الحركة المستدامة لمجاورة سكنية :

وكما ذكرنا سابقاً فان مسارات الحركة المستدامة هي مسارات تشجع السير على الاقدام و و تتميز بتوفير اماكن الراحة و مظللة و تلبي احتياجات المستعملين دون الحاجة لاستخدام و سيلة تنقل ، وهي التي اصدرها مجلس العمران الجديد (CNU) واعتمدها نظام تقييم المجاورات السكنية LEED ND في نقاط تقييمه للمجاورة ، وقد اصدر هذا المجلس كوداً لتخطيط المناطق العمرانية بطريقة مستدامة بما فيها شبكات الحركة العمرانية[١].

تستخدم اكواد التخطيط لشبكات الحركة التي تبنت الاستدامة في مبادئها مثل كود تصميم شبكات الحركة لمدينة أبو ظبي[٢] Abu Dhabi Urban Street Design Manual و سياسيات التخطيط المستدام لتصميم الشوارع الحضرية للمشاة[٣] بالأضافة الى كود Smart Code v9.2 فقد قسمت انواع مسارات الحركة في مستوى المجاورة السكنية الى ثلاث انواع و هم :

١. شارع Boulevard و هو شارع شرياني مشجر
٢. شارع Avenue و هو شارع داخلي مشجر و يمكن ان يكون شارع تجاري.
٣. شارع Street شارع داخلي يؤدي مباشرة للوحدات السكنية.
٤. مسارات الدراجات. ٥. مسارات المشاة ٦.المسارات الخدمية

و لفهم علاقة انواع المسارات المستدامة مع التقسيم للمسارات تبعا للوظيفة الذي سبق ذكره في جدول (٣-٢) يمكن توضيحه في جدول (٣-٣).

جدول (٣-٣) تقسيم مسارات الحركة المستدامة تبعاً لوظيفتها

وظيفة المسارات / انواع المسارات	شرياني رئيسي	شرياني فرعي	تجميعي	محلي
Boulevard	■	■		
Avenue	■	■	■	
Street	■	■	■	■
مسارات الحركة الاضافية	■	■	■	■
Acsses Lane				■

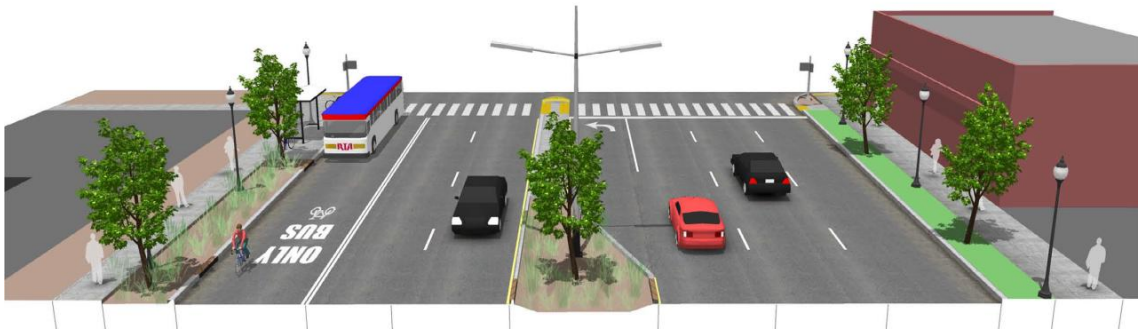
أوجز هذا الجدول العلاقة بين كل مسار و نوع الوظيفة التي يمكن ان يؤديها ، فالBoulverd يمكن ان يحل محل الطرق الشريانية في الربط ، كما يحل الAvenue محل الطرق الشريانية و التجميعية ، اما المسارات المشاه و الدراجات يمكن ان تعمل مع المسارين السابقين وكذلك الشارع المحلي ، و فيما يلي توصيفاً في جدول من (٣-٤) الى (٣-٧)لقطاعات انواع الشوارع المستدامة الرئيسية .

(1)Duany A., Sorlien S.,Wright W.,..et al, 2009,Smart Code Version 9.2, The Town Paper Publisher

(2) Abu Dhabi Urban Planning Council,2010, Abu Dhabi Urban Street Design Manual, Abu Dhabi, United Arab Emirates.

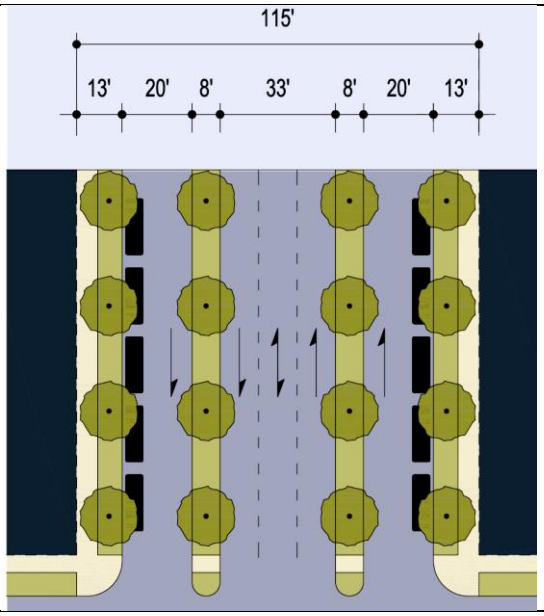
(3) Institute Of Transportation Engineers(ITE),U.S.Departemet Of Transportaion (FHWA), U.S. Environmental Protection Agency,The Congress For The New Urbanism(CNU),2010, Design Walkable Urban Thoroughfares: A Context Sensitive Approach ,Institute Of Transportation Engineers Puplications,U.S.A.

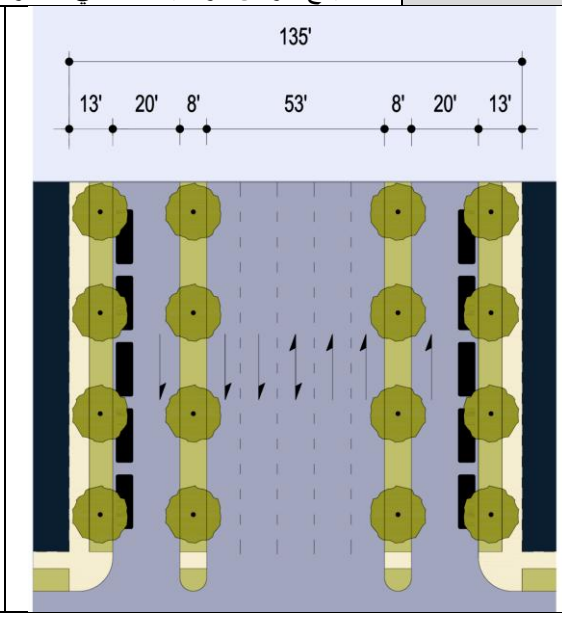
جدول (٣-٤) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (شارع Boulevard)



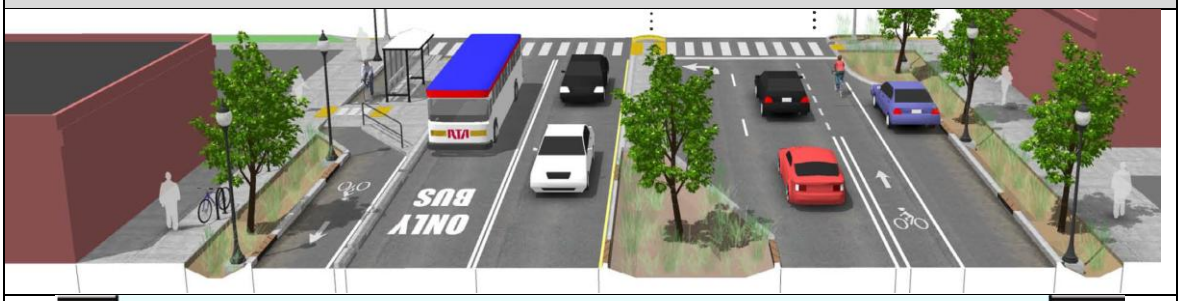
التوصيف

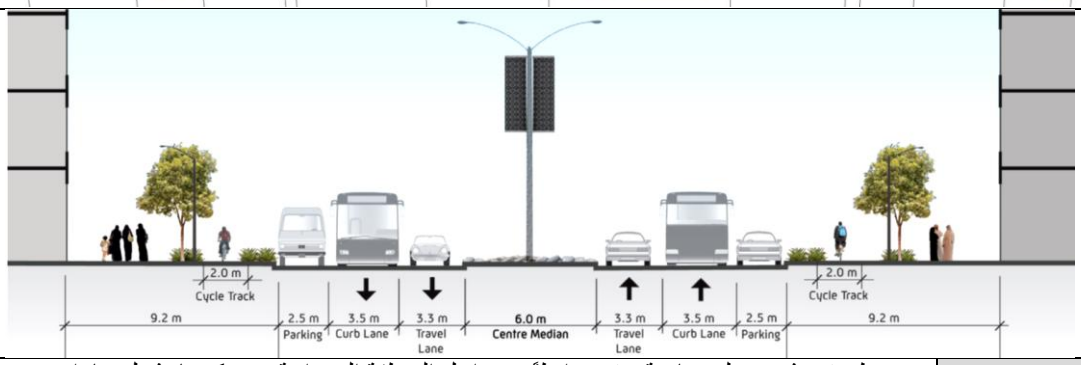
- طريق مشجر على جانبية يعتبر رابطاً بين داخل المدينة و خارجها يشمل حارات مرورية لوسائل النقل العام بالاضافة للسيارات و الدراجات
- شارع ذو سعة عالية للمركبات يتكون غالباً من ٦ حارات او اكثر مقسمة على اتجاهين يمكن ان تتواجد حارة مخصصة للنقل العام فقط ،كما تتواجد حارات للرصيف (Frontage lane).
- اكبر مسارات الحركة المستدامة اتساعاً على مقياس مجاورة سكنية .
- لا يقل اجمالي عرضه عن ٣٥ متر.
- تبلغ السرعة التصميمية عليه ٣٥ متر في الساعة الى ٤٠ متر في الساعة في بعض الاماكن.
- زمن عبور المشاة عليه لا يتعدى ١٥ ثانية .
- يبلغ عرض الحارة المرورية الواحدة ٣و نصف المتر .
- يبلغ عرض الرصيف الجانبي ٤ متر للجهة الواحدة و ٢و نصف للجزيرة .





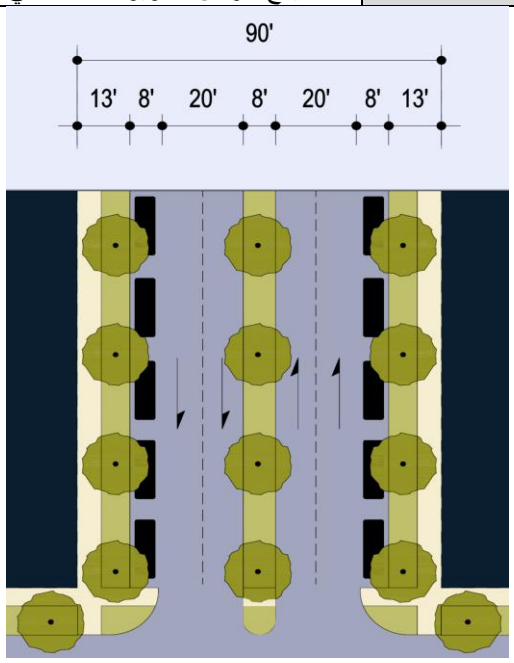
جدول (٣-٥) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (شارع Avenue)

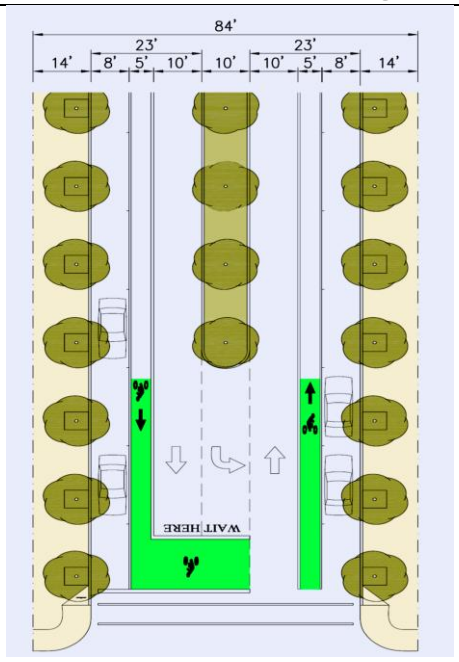




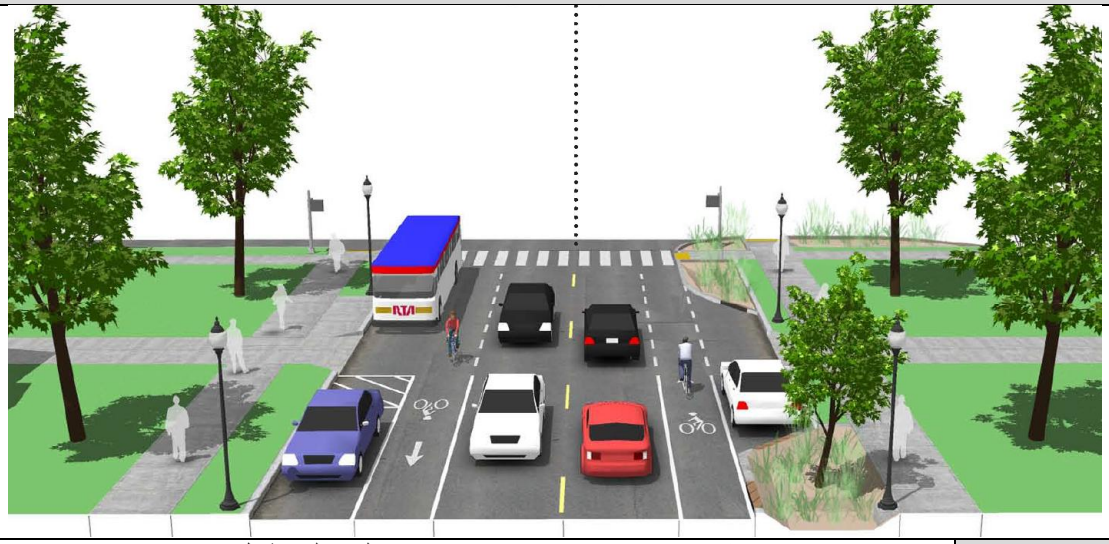
التوصيف

- طريق مشجر على جانبية يعتبر رابطاً بين داخل المنطقة العمرانية و مركزها يشمل حارات مرورية لوسائل النقل العام بالاضافة للسيارات و الدراجات.
- طريق ذو سعة متوسطة تصل لـ ٤ حارات مرورية مقسمة على حارتين في كل اتجاه ، كما يتواجد على جانبية رصيف.
- ثاني المسارات في شبكة الحركة المستدامة اتساعاً على مقياس مجاورة سكنية.
- لايقل اجمالي عرضه عن ٢٥ متر.
- تبلغ السرعة التصميمية عليه ٢٥ متر في الساعة .
- زمن عبور المشاة عليه لا يزيد عن ٥,٨ ثانية .
- يبلغ عرض الحارة المرورية عليه ٣ و نصف المتر.
- عرض حارة الوقوف للسيارات ٢ونصف .
- عرض حارة العجلات متر و نصف الى ٢ متر .
- يبلغ عرض الرصيف الجانبي ٤ مترللجهة الواحدة .
- يبلغ عرض الجزيرة الفاصلة في منتصفه ٣ امتار الى ٢ و نصف المتر.

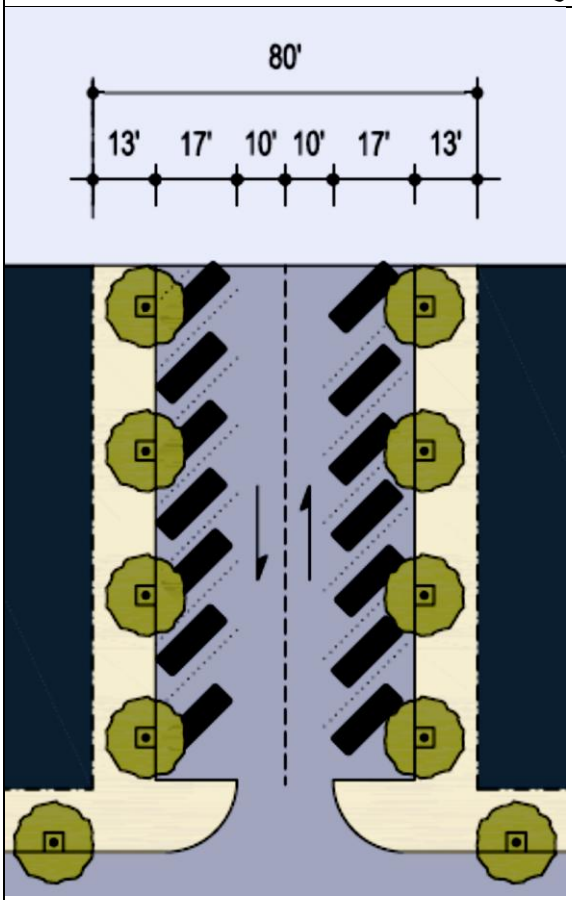


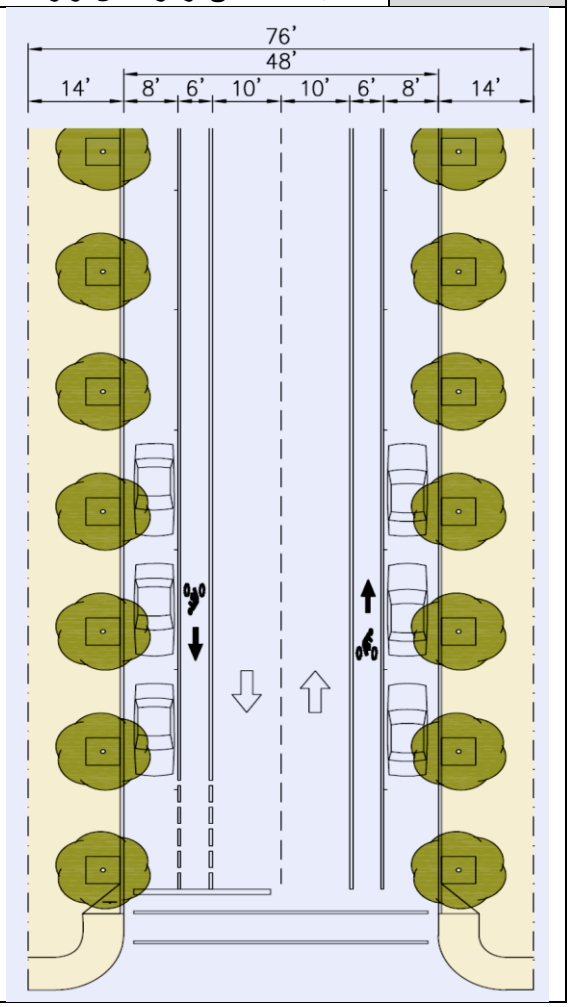


جدول (٣-٦) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (الشارع التجاري)

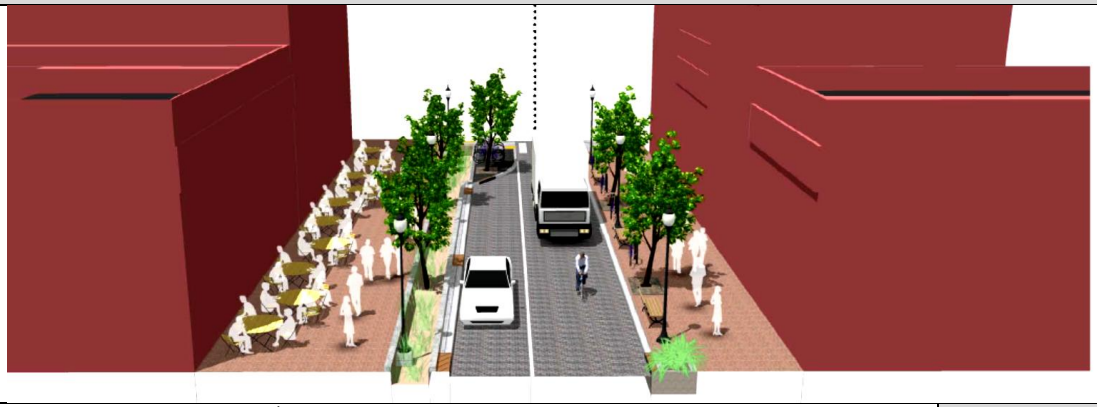


التوصيف	- يعتبر احد انواع شارع (Avenue) غير انه يتميز بمقابلته على طول مساره في كلا الاتجاهين المحلات التجارية و زيادة اتساع رصيفه الجانبي و خاصة المسارات المخصصة للمشاة حيث يتسع لحركة المشاة الكثيفة و المتقطعة نتيجة لتعلق الرؤية بالمعروضات ، و تواجد اماكن للتجمعات و اماكن للجلوس . - بالأضافة الى توافر اماكن لوقوف السيارات .



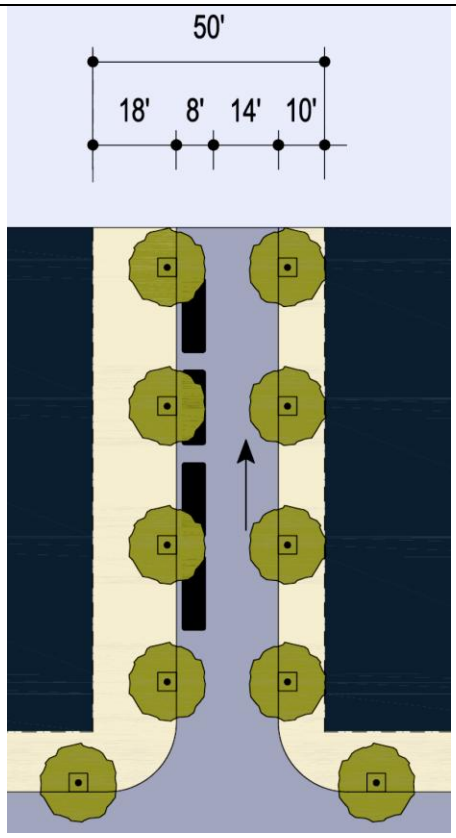


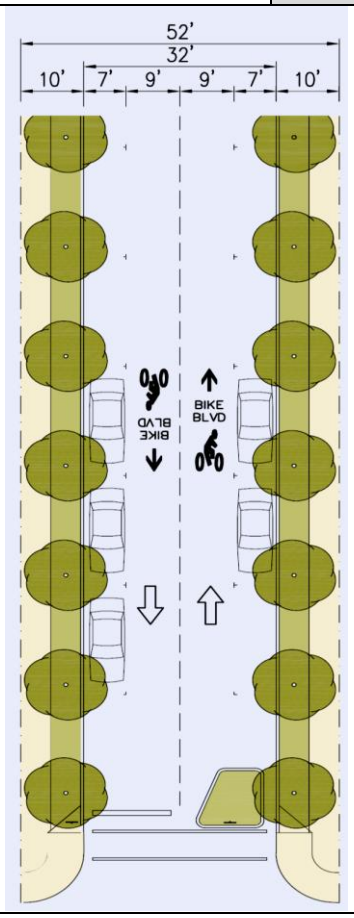
جدول (٣-٧) يوضح احد انواع مسارات الحركة المستدامة (الشارع المحلي Local)



التوصيف

- شارع ذو سعة منخفضة للمركبات يتكون غالباً من حارتين على الأكثر في كل اتجاه.
- يبلغ عرض الاجمالي ١٨ متر
- السرعة التصميمية لـ٢٠ متر في الساعة .
- زمن عبوره ٩ ثواني.
- تبلغ عرض الحارة المرورية ٣ متر



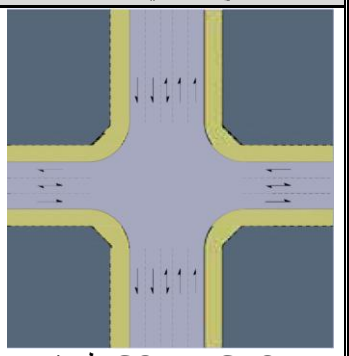
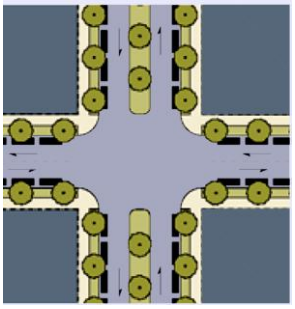
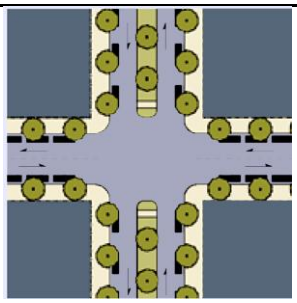
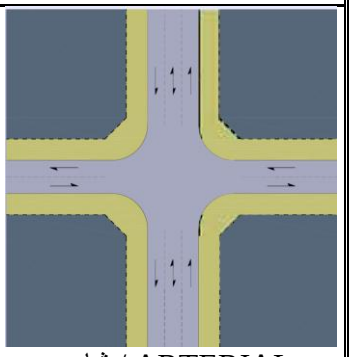
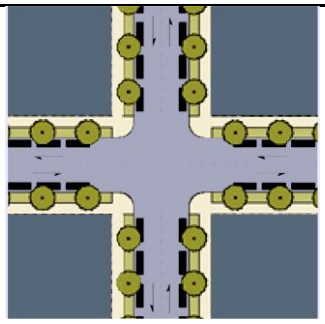


٣/٤/١ انماط تقاطعات شبكات و مسارات الحركة المستدامة :

كما تشترط الاستدامة في تخطيط شبكات الحركة فصل مسارات الحركة داخل الطريق او الشارع الواحد عن بعضها البعض و التحكم في طرق للتقاطع فيما بينهم لتجنب حدوث مشاكل و حوادث عالية التصادم و لحفظ امن المشاة.

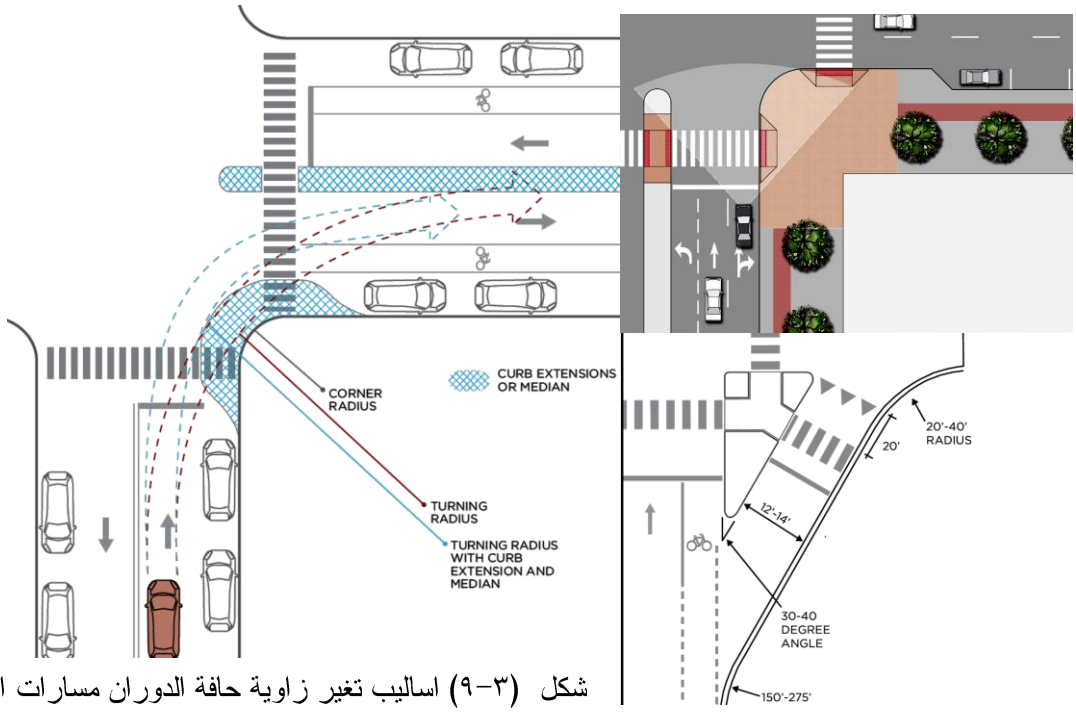
وكما يوضح الجدول التالي (٣-٥) بدائل و اساليب تعديل تقاطع الطرق الغير مستدامة للتتوافق مع الاستدامة كما اتفقت عليها الأكواد السابقة الذكر[١].

جدول (٣-٨) تعديل تقاطعات الطرق الغير مستدامة

التقاطع الحالي للطريق	التعديل	تقاطع الطريق المستدام
 طريق COLLECTOR تجميعي	- تقليص عرض الحارة المرورية الواحدة لخفض سرعة السير. - عمل جزيرة median لفصل اتجاهات الحركة. - اضافة شريط خضراء - اضافة ممرات للمشاة و للدراجات للعبور . - خفض زاوية دوران حافة الطريق(Curb). - توفير مواقف السيارات موازية للطريق.	 AVENUE  COMMERCIAL STREET
 ARTERIAL / شارع شرياني	- خفض عدد الحارات المرورية المستخدمة للحركة. - توفير مواقف السيارات موازية للطريق - خفض زاوية دوران حافة الطريق(Curb) - توفير نقطة محددة للعبور من مسار المشاة او الدراجات و يتم ايضاحها	 Streetشارع

(١) مرجع سابق صفحة ٥٦

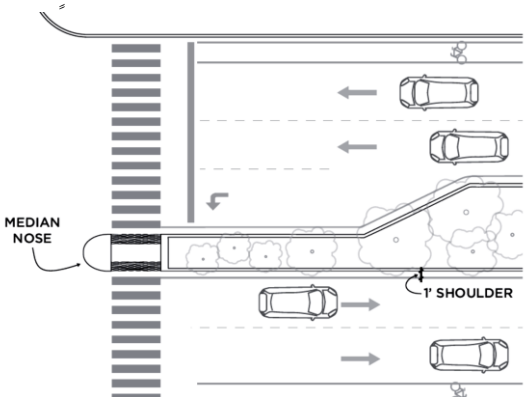
٣/ ٤/ ٢ توصيات لعلاج مشاكل تقاطع مسارات الحركة المستدامة :



شكل (٣-٩) اساليب تغير زاوية حافة الدوران مسارات الحركة

المصدر : Complete Streets Chicago

يوضح شكل(٣-٩) استطالة زاوية دوران المركبات لاستطالة زمن التقاطع[١] و تكبير زاوية الرؤية بحيث يسمح راكب المركبة والمشاة برؤية بعضهم البعض حيث ان التصميم الحالي تحدث فيه منطقة ينعدم فيها الرؤيا لكلا الطرفين ، كما يوضح شكل (٣-١٠) اضافة انف للجزيرة منتصف مسار الحركة لنفس الأسباب ،اما شكل (٣-١١) يوضح اضافة علامات تقاطع مرتفعة عن ارضية مسار الحركة[٢] تأكيداً لرؤية سائق المركبات من المشاة عند عبوره التقاطع كما ينبه سائق المركبة مختلفاً في بعض المناطق.



شكل (٣-١٠) اضافة انف لجزيرة منتصف مسار الحركة عند الدوران

المصدر : Complete Streets Chicago

شكل (٣-١١) اضافة اشارة تقاطع للمشاة مرتفعة عن الأرض

المصدر :Abu Dhabi Urban Street Design Manual

([1]) Chicago Department Of Transportation (CDOT), 2013, Complete Streets Chicago, http://chicagocompletestreets.org/

(2) Abu Dhabi Urban Planning Council,2010, Abu Dhabi Urban Street Design Manual, Abu Dhabi, United Arab Emirates.

٣/٥ نظم التقييم العالمية لشبكات الحركة المستدامة :

بذلت العديد من الجهود لمحاولة وضع نظام لتقييم الطرق و مسارات الحركة بطريقة مسندامة و تشـــجيع تطبيقها في المجتمعات الحضرية ، و فيما يلي سردا لبعض ما حصرته البحث :

٣/٥/١ نظام تقييم الشوارع الخضراءGreen Roads :

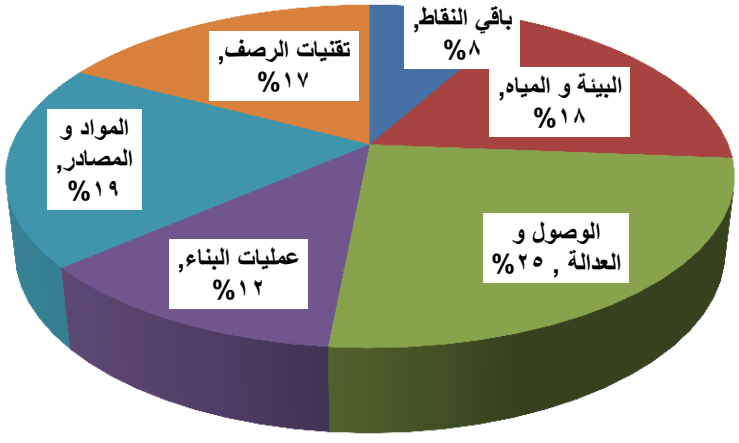
الدليل الأخضر للطرق من USGBC[1] الصادر لتقييم الشوارع في مرحلته وهو النهائية مـــن التطـــوير وهو مصمم للطرق الجديدة و المعاد تصميمها أو تجديدها أو المعاد إنشائها في عام ٢٠٠٩.

يتكون الدليل من ١١ اعتماد شرطي (prerequisites) و ٣٩ اعتماد credits و مقسم إلى ٧ عناصـــر وهي :

- مكونات متطلبات المشروع Consisting of Project Requirements
- البيئة و المياه Environment and Water
- الوصول و العدالة Access and Equity
- عمليات البناء Construction Activities
- المواد والمصادر Materials and Resources
- تقنيات الرصف Pavement Technologies
- الأداء النموذجي Exemplary Performance

و يوضح توزيع اوزان تقيمهم في شكل (٣-١٢) حيث يشكل التساوي فـــي تحقيـــق الخـــدمات للمستخدمين الفئة الاولى في الوزن النسبي لنقاط التقييم في نظام التقييم .

- يتكون التقييم من ٥ مستويات
- Certified معتمد.
- فضي Silver .
- ذهبي Gold
- أخضر Green
- دائـــم الخضـــرة Evergreen



شكل (٣-١٢) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم الطرق الخضراء Greenroad

(1)United States Green Building Council (USGBC), site : https://www.greenroads.org/ accssed on 11/11/2014

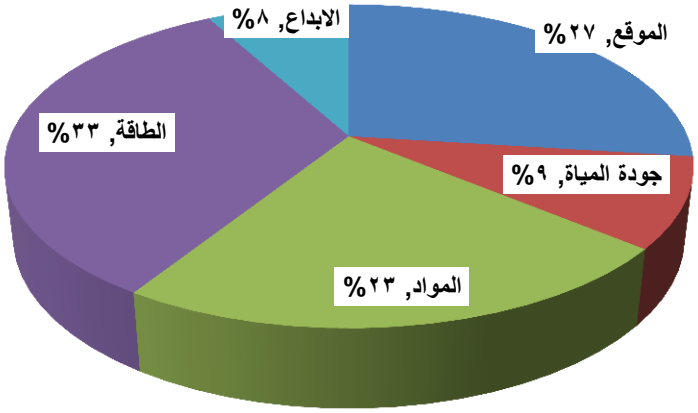
٣/٥/٢ نظام تقييم GreenLITES:

وهو نظام (Green Leadership in Transportation and Environmental Sustainability) لتقـــيم الطرق المستدامة طـــور مـــن قبـــل New York State Department of Transportation NYSDOT للاستعمال محليا على نطاق ولاية نيويورك عام ٢٠٠٨، الدليل يقدم أفكار و آليات لتشجيع الاستدامة و اغلـــب الأفكار هي مأخوذة بالفعل من تقييم الطرق الخضراء السابق ذكره.

يتكون من ٢٠ اعتماد يتم اعتماده يحتوي على ٢٥٦ نقطة موزعة على ٥ عناصر هي:

- الموقع Sites
- جودة المياه Water Quality
- المواد و المصادر Materials and Resources
- الطاقة و الغلاف الجوي Energy and Atmosphere
- الإبداع Innovation/Unlisted.

وهذا النظام بصفة عامة يستخدم على نطاق جغرافي محدود، أو إقليم محدد، وتم وضعه لقيـــاس وتحسين أنفسهم و أداه لأيصال كيفية تحسين و تطبيق الاستدامة[1] و يوضح توزيع اوزان تقـــيم نقاطه في شكل (٣-١٣) حيث يشكل الحفاظ على المواد الفئة الاولى في اهتمام نظام التقييم .



شكل (٣-١٣) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم GreenLITES

٣/٥/٣ العلامات الارشادية لسنتكس Stantec's Green Guide :

هذا النظام طور من قبل شركة Stantec للترويج للسياسات و الأفكار المستدامة في مجال الطرق و النقل وكوسيلة للترويج للزبائن المحتملين،وهو مقسم الى ٧ أقسام هي:

- إمكانية التنقل للجميع Mobility for All.

(1)New York State Department of Transportation (NYSDOT),2008, GreenLITES , Site: https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites,accssed on 11/11/2014

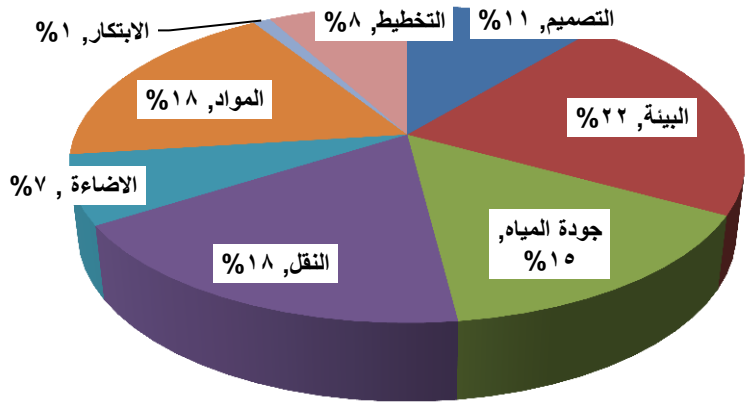
- كفاءة النقل Transportation Efficiency.
- الأمان Safety.
- المواد والمصادر Materials and Resources.
- الطاقة والغلاف الجوي Energy and Atmosphere.
- التأثيرات المجتمعية Community Impacts.
- الإبداع في عمليات التصميم Innovation in Design Process

٣/٥/٤ نظام تقييم I-LAST :

نظام Illinois Livable and Sustainable Transportation هو نظام تقييم مطور من قبل هيئة ولاية الينوي الامريكية للنقل (IDOT) و المجلس الامريكي للاستشارات الهندسية (ACEC) في ٢٠١٠، تم اعداده لاستخدامه طواعية و تقديم مجموعة من السياسات المستدامة لمديري المشاريع لتقييم المشاريع التي يعملون عليها وهو مقسم الى ثماني اقسام هي :

- التخطيط Planning
- التصميم Design
- البيئة Environmental
- نوعية المياه Water quality
- النقل Transportation
- الاضاءة Lighting
- المواد Materials
- الابتكار Inovation

يتكون من ١٥٣ نقطة مقسمة على ١٧ معيار و لا يوجد شرط اثبات اوراق معينة و لا يوجد جائزة او شهادة ، فقط هي للتقييم الذاتي و يحتمل ان تتطور فيما بعد تبعا لردود افعال المستخدمين[1] و يوضح شكل(٣-١٤) اوزان نقاط التقييم تبعا للفئة التابعة لها .



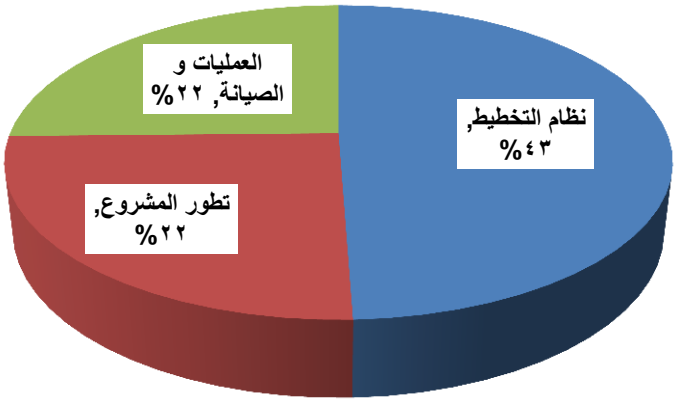
شكل (٣-١٤) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم I-LAST

(1) Knuth, D.,Fortmann, J,2011, The Development of I-LAST Illinois—Livable and Sustainable Transportation Green Streets and Highways , pp. 495-503.

٣/٥/٥ نظام تقييم INVEST :

تم اعداد نظام (Infrastructure Voluntary Evaluation Sustainability Tool) من قبل ادارة الامريكية الفيدرالية لادارة الطرق السريعة في عام ٢٠١٢[1] .

مقسم الى ثلاثة مراحل و هي مرحلة تطوير المشروع Project Development و نظام التخطيط System Planning تشمل ١٧ معيارا و تطوير المشروع يحتوي على يحتوي على ٢٠ معيارا و العمليات و الصيانة Operation & Maintenace و تشمل ١٩ معيارا و يمنح المشروع الدرجة الذهبية او الفضية او البرونزية تبعا لاجمالي نقاطه.



شكل (٣-١٥) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم INVEST

٣/٥/٦ نظام تقييم Envision :

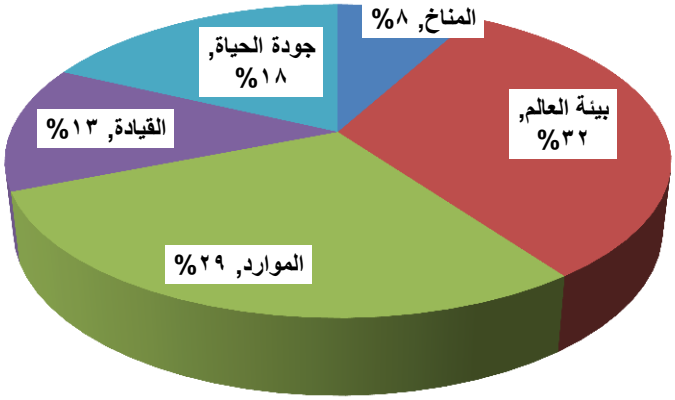
هو برنامج مطور تابع لجامعة هارفارد للتصميم و هيئة البنية التحتية المستدامة في عام ٢٠١٢ [2] و هو مقسم الى ٦٠ اعتماد لخمس مجموعات هي كالتالي :

- جودة الحياة Quality of life
- القيادة Leadership
- تخصيص الموارد و هو خاص بالمواد المستخدمة Rescorces allocation
- الحفاظ على العالم Nature World
- المناخ Climate

تمنح شهادات برونزية و ذهبية و فضية للمشروعات المختلفة تبعا لنسبة تحقيقة المعايير في كل فئة .

(1) INVEST web site: https://www.sustainablehighways.org/1/home.html

(2) Envision Web site : http://www.sustainableinfrastructure.org/rating/index.cfm



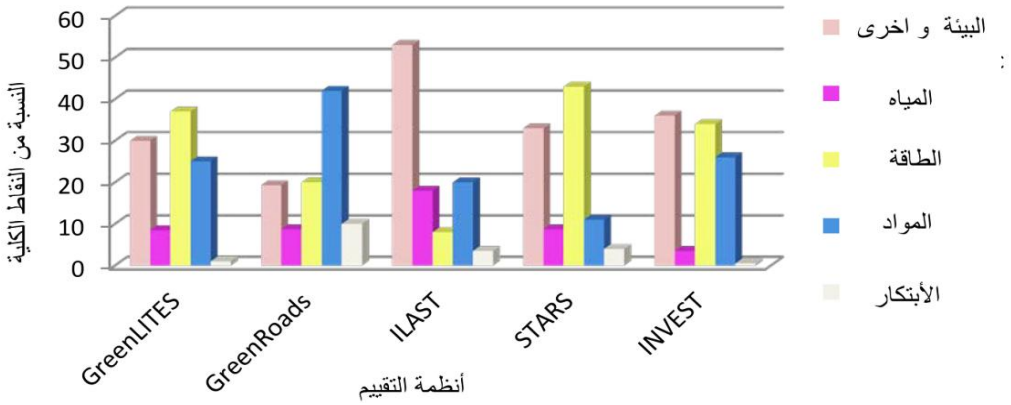
شكل (٣-١٦) وزن نقاط التقييم لنظام تقييم Envision

٦/٣ مقارنة بين انظمة التقييم العالمية لشبكات الحركة المستدامة :

يلاحظ عند مقارنة انظمة التقييم كما يوضحه شكل (٣-١٧)[1] فيما بعض نجد اختلافاً كبيرا في توزيع النقاط لكل فئة ،فتحتل الطاقة اولى اوليات ال Green IlETS و نظام STARS بعكس نظام ال ILASTاللذي يجعل منها اقل الاوليات للتقييم او تتساوى في اهميتها مع الاهتمام بالبيئة كما في الGreen Roads ، اما النقاط المعنية بالبيئة فأن نظام ILAST برغم انه همش نقاط الطاقة الا انه اولى اولى اهتمامه بقياس الاهتمام بالبيئة ووضع لها اكبر وزن من النقاط يليه الترتيب نظام INVEST ، اما الحفاظ على المياه فلم يحتل بصورة عامة وزنا ٢٠% من انظمة التقييم التي تمت مقارنتها فهذه الفئه بصورة عامة لاتعد من اوليات انظمة التقييم في مجال تقييم شبكات الحركة و يتبعها في نفس الاولولية فئات الابتكار فهي لا تشكل وزناً لا يتعدى ١٥% من اي نظام تقييم منهم ، اما بالنسبة للمواد فقد تفاوتت اهميتها تفاوتاً كبيراً فقد اولاها الGreenRoad اولى اعتباراته في التقييم و تفاوت في انظمة التقييم الاخرى و تكون اقل وزنا في نظام STARS حيث تشكل ١٠% من نظام التقييم.

و بصورة عامة فانه من الملاحظ ان الطاقة و المواد هم اكثر الفئات وزناُ في جميع انظمة تقييم شبكات الحركة ، و تتفاوت اهمية كل من هذه الفئات تبعا لكل نظام والسائد ان ما يهمله نظام من وزن في تقييم الطاقة فانه يولى اهتماما اكبر للمواد او البيئة و في كلا الاحوال فان هذه الفئات هي مترتبه على بعضها البعض بشكل فان الحفاظ على البيئة يؤثر فيه نوعية المواد المستخدمه و مصادرها كما ان الحفاظ على الطاقة يسهم بدوره في الحفاظ على البيئة و ان نوعية المواد المستخدمة تاثر بدورها في مقدار الطاقة المستهلكة و بالتالي على الحفاظ على البيئة. و من مما سبق يمكن ان نجد تحقيق الاستدامة لشبكات الحركة من جهة انظمة التقييم يمكن ان يتم خلال مرحلة تصميم شبكات الحركة حيث يتم تحديد المواد المستخدمة و قياس كفائتها و تحديد انسب تخطيط يمكن ان يقلل في استهلاك الطاقة و الحفاظ على البيئة سواءا من خلال خفض معدل الانبعاثات او من التحكم في الاحمال الشمسية الواقعة على سطح شبكات الحركة .

(1) TerraL. ,2012, Overview of Sustainability Rating System Trends in Transportation Research Board Annual Conference (pp. 1–21).



شكل (٣-١٧) مقارنة بين انظمة التقييم العالمية لشبكات الحركة

٣/٧ الأطار العام لتقييم شبكات الحركة المستدامة في المجتمعات العمرانية :

وبصورة عامة فقد خلصت جميع الاكواد و المبادرات و البحوث و انظمة التقييم الى المعايير التالية :

جدول (٣-٩) معايير استدامة شبكات الحركة في المجتمعات العمرانية

الكفاءة الاقتصادية	- كفاءة الحركة على شبكة الطرق - التدفق على طول الطريق - سرعة الوصول عبر شبكة الحركة - يعبر عنها بال Mobility القدرة على التنقل Accessibility القدرة على الوصول
الكفاءة البيئية	- الحفاظ على الموارد الغير متجددة - خفض التلوث الهوائي على طول الحركة في الشبكة - خفض التلوث الصوتي - تحقيق الراحة الحرارية للمشاة داخل الطريق و التخفيف من اثر تغير المناخ - حماية التنوع البيولوجي - الحفاظ على المياه و جودتها - إدارة المخلفات
الكفاءة الأجتماعية	- عدالة الوصول والتنقل عبر شبكة الحركة - تحقيق الأمن و السلامة للعنصر البشري - الحفاظ على الثقافة التراثية

اعتمد البحث بعض المعايير السابقة لتصميم منهج لحل مشكلة البحث كما يلي تبعا لما ورد من اهمية لبعضها من خلال ذكر انظمة التقييم او من الابحاث السابقة ،و لذكر تلك المعايير و اسباب اختيارها يوضحها الجدول التالي (٣-١١) كما يلي:

جدول (٣-١٠) اختيار معايير الاستدامة المتبعة في منهج البحث

العوامل	المعيار المطلوب تحقيقه	المعيار وسبب اختياره من عدمه
الكفاءة الاقتصادية	كفاءة الحركة على شبكة الطرق التدفق على طول الطريق سرعة الوصول عبر شبكة الحركة يعبر عنها بال Mobility القدرة على التنقل و Accessibility القدرة على الوصول	تم اعتبار ان تحقيق عرض مسار الحركة تبعا لدرجة التقاربية او Closeness للمسار هو قيمة معبرة عن تدفق الحركة على المسار و بهذا يضمن تحقيق القدرة على التنقل و الوصول للاماكن المختلفة
الكفاءة البيئية	الحفاظ على الموارد الغير متجددة خفض التلوث الهوائي على طول الحركة في الشبكة خفض التلوث الصوتي تحقيق الراحة الحرارية للمشاة داخل الطريق و التخفيف من اثر تغير المناخ حماية التنوع البيولوجي الحفاظ على المياه و جودتها إدارة المخلفات	نظرا لصعوبة قياس جميع الاهداف المطلوبة لعدم قابلية بعضها للقياس بصورة افتراضية -كالحفاظ على التنوع البيولوجي- لتحقيق معيار الكفاءة البيئية فقد اقتصر البحث على تحقيق خفض الاحمال الحرارية على شبكة الحركة .
الكفاءة الأجتماعية	عدالة الوصول والتنقل عبر شبكة الحركة تحقيق الأمن و السلامة للعنصر البشري الحفاظ على الثقافة التراثية	لصعوبة قياس الحفاظ على الثقافة التراثية فقد اعتمدت الباحثة على تحقيق عدالة توزيع الخدمات عبر الشبكة من خلال قياس التباعد بين الخدمة و المباني السكنية و اعتماد معيار الامان للشبكة من قيمة الاستمرارية لخطوط الشبكة حسبما اوصى مارشال في بحوثه[١]

(١) انظر المرجع السابق

٣/٧/١ الكفاءة الاقتصادية :

تمت دراسة شبكات الحركة داخل المناطق العمرانية و تحليلها من قبل "STEPHEN MARSHAll " و كان اول من حاول وضع خوارزمية لتوليد شبكات الطرق و الحركة [١] في بحوثه المنشـــورة عـــام ٢٠٠٥ و ٢٠٠٩ وقد توصل الى العديد من الانماط الممكن الوصول لها من علاقة خطين يشكلان حرف "T" كما يوضحه شكل (٣-١٨).

كما توصل الى ثلاث خصائص لاي شبكة حركة وهي :

١- الاستمرارية Continuity (L):

مجموع عدد مسارات الشبكة.

$$\sum(l)$$

٢- الأتصالية Connectivity(C):

مجموع عدد المسارات التي تقاطع معها كل مسار داخل الشبكة.

$$\sum(C)$$

٣- العمق Depth (d):

بعد كل مسار عن مسار الحركة الرئيسي (اكبر المسارات عرضاً).

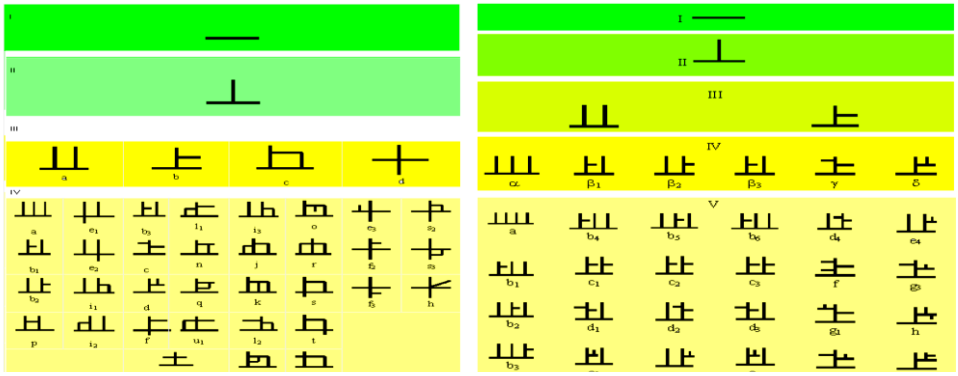
$$\sum(d)$$

و تنقسم انواع انساق مسارات الحركة الى نوعين منتظمة و متسلسلة و معقدة .

اما المنتظمة فقد توصل (Woodbury) لبعض الخوارزميات التي يمكن منها بناءا انماط مختلفة للشـــبكة تكون متغيرة تبعا للمدخلات التي يطلبها المصمم[٢] .

و اما المتسلسلة بـــ(Recursive Or Fractal Pattern) فتصنع من خوارزمية اخرى يحدد المصـــمم شروط حلها وتعد انواع شبكات الشوارع تلك احد انماط (L system shape)، و تعـــرف ب(Recuirsivity) قيمة اكبر عمق depth (d') في الشبكة مقسوماً الى عدد المسارات (r)

$$\theta = d'/r$$



شكل (٣-١٨) الانساق المختلفة التي يمكن توليدها من تقاطع مسارين يشكلان حرف (T)
المصدر : Marshall S., Streets And Patterns

(1) Marshall S., 2005, Streets And Patterns, New York, Spon Press .

(2) R. Woodbury , 2010, Elements of parametric Design , Routledge, londen.

اما المعقدة فتعرف بـــ(Complexity):

يمكن بناؤها باساليب عديدة بصورة بارامترية كاملة او بادماج تعديلات باليد عليها ، و تعرف بعدد انواع المسارات او تدرج الشبكة (y) مخصوماً منه اكبر عمق للشبكة (d') ومقسوماً على عدد المسارات (r).

$$\Omega = (y - d')/$$

وتم استخدام العلاقة التالية لربط بين قيم خصائص الشبكة و عرض الطريق للتعبير عن الكثافة المتوقعـــة للشبكة تبعا لاتصاليةخطوط الشبكة و استمراريتها وموقع المسار من منتصف الشبكة .

عرض مسار الحركة = Clossness قيمة التقاربية * قيمة الاستمرارية * ٣,٥[١]

٣/٧/٢ الكفاءة البيئية:

لقياس الاداء البيئي لشبكة الحركة محل الدراسة فانه ينبغي علينا انشاء وحدات سكنية لمحاكاة عدد السكان المتوقع استيعابه و من ثم عدد الوحدات السكنية المطلوبة و هذا سينتج لنا الكثافة السكنية و الغير سكنية و التي من شأنها التحكم في كمية الاشعاع الذي تتعرض له شبكة الحركة و المباني السكنية .

لقياس الكثافة البنائية لمجتمع مستدام فان معيار قياس الكثافة هنا يختلف عن المقياس الاعتيـــادي للكثافـــة البنائية للمجتمعات الاخرى حيث تحتسب في النوع الثاني بالعلاقة الرياضية :

$$\frac{\text{المساحة المبنية}}{\text{اجمالي مسطح الارض}}$$

وهذه العلاقة لا تصلح لقياس الكثافة البنائية للمباني السكنية داخل المجتمعات متعددة الاســـتخدام Mixed Use او المختلطة الاستخدام كما هو الحال في المجتمعات المستدامة طبقاً للارشادات المدن المستدامة لـــبعض المدن و معيار تقييم الLEED للمجاورات المستدامة [٢] فيتم استخدام العلاقة الرياضية التالية :

$$\frac{\text{عدد الوحدات السكنية}}{\text{هكتار الواحد}}$$

معادلة ١

كما يتم قياس كثافة المباني الغير سكنية من العلاقة التالية :

$$\frac{\text{مساحة مسطح الارض المخصصة استخدام غير سكني}}{\text{اجمالي مساحة الارض}}$$

معادلة ٢

(١) عرض الحارة المرورية الواحدة

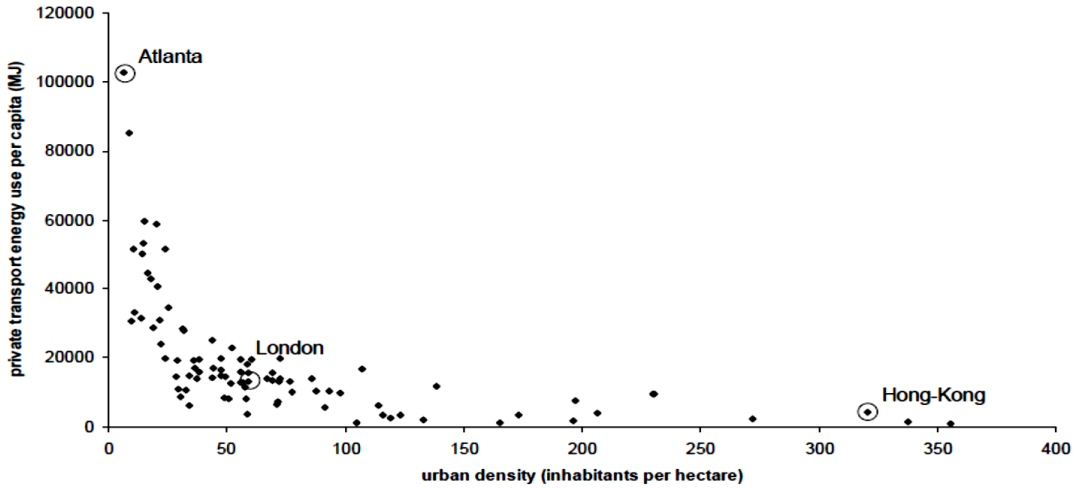
(2) LEED 2009 for Neighborhood Development Rating ,Congress for the New Urbanism ,Natural Resources Defense Council, U.S. Green Building Council (Updated April 2012).

وبهذه الطريقة فان معيار الكثافة السكانية اذا تم تطبيقه على مباني سكنية لاكثر من اسرة سيصبح عامل عدد الادوار هو العامل الرئيسي المؤثر على الكثافة البنائية في تلك المنطقة و سيتم ظبط هذا المعيار جدول نقاط الLEED للمجاورات السكنية لتقييم الكثافة البنائية و هو بالهكتار تبعا للجدول التالي (٣-١١):

جدول (٣-١١) توزيع نقاط تقيم ال LEED للمجاورات السكنية تبعا للكثافات السكنية و الغير سكنية

عدد النقاط	الكثافة الغير سكنية	الكثافة السكنية
1	> 0.75 and ≤ 1.0	> 10 and ≤ 13
2	> 1.0 and ≤ 1.25	> 13 and ≤ 18
3	> 1.25 and ≤ 1.75	> 18 and ≤ 25
4	> 1.75 and ≤ 2.25	> 25 and ≤ 38
5	> 2.25 and ≤ 3.0	> 38 and ≤ 63
6	> 3.0	> 63

و يقترح الباحث اخذ المعيار الرابع لتحقيق هدف الدراسة و هو انشاء مجتمع سكني مستدام متوسط الكثافة و لتحقيق هذا المعيار فانه لتوفير هذا العدد من الوحدات في الهكتار الواحد يلزم لتحقيقه توزيع الوحدات السكنية في اتجاه راسي و هذا افضل من جهة استهلاك الطاقة فحسبما يؤكد الشكل (٣-١٩) على ذلك بحيث انه كلما زادت الكثافة السكانية كلما قل استهلاك الطاقة للتنقل [1] ، و هذا يعني ان زيادة الكثافة السكنية لمنطقة



شكل(٣-١٩) العلاقة بين الكثافة السكانية و استهلاك الطاقة للتنقل

المصدر : Millennium Cities Database for Sustainable Transport

ما سيؤدي الى خفض الانبعاث و حرق المزيد من المواد المسببة لاصدار غازات الاحتباس الحراري .

كما اكدت دراسة اخرى العلاقة بين نوع المبنى و استهلاك الطاقة به خلصت الى الجدول التالي (٣-١٢):

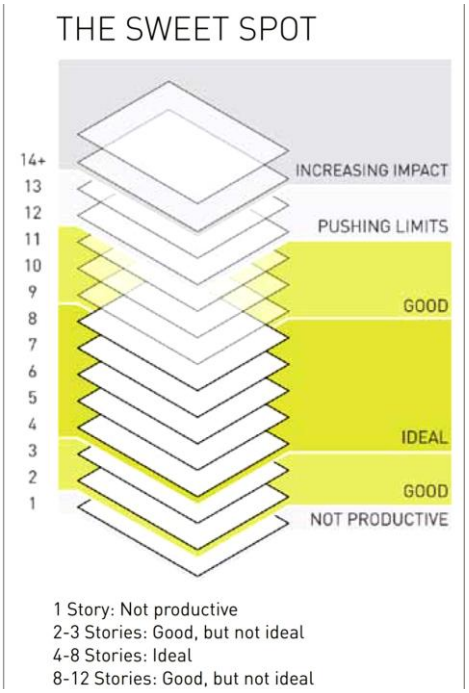
(1) Union Internationale des Transport Publique (UITP), (1999), Millennium Cities Database for Sustainable Transport.

جدول (٣-١٢) العلاقة بين نوع المبنى و كمية استهلاك الطاقة

نوع الوحدة السكنية	الاستهلاك السنوي من الطاقة الكهربائية (kWh/yr)	مسطح الوحدة (m2)	استهلاك الكهرباء بالنسبة للمتر المربع الواحدة (kWh/yr/m2)
وحدات منفصلة	٢٤٠٩٣	١٣٨	١٨١
وحدات متصلة	١٥٣٧٥	١١٣	١٣٦
مبنى متعدد الطوابق	١٠٦٣٤	٩٠	١١٨

ورغم عدم امكانية تعميمها لانها دراسة في مجتمع كندي[١] الا انها يمكن ان تعطي مؤشرات اساسية بين نوع الوحدة و معدل الاستهلاك حيث تستهلك الوحدة السكنية المنفصلة مايقرب من مرتين و نصف استهلاك الوحدة السكنية في مبنى المتعدد الطوابق ، وهذا ما يؤكد الانتشار الراسي افضل من حيث توفير الطاقة .

ومن ثم يمكن ظبط العلاقة بين الكثافة و البعد البيئي فبرغم اختلاف الاكواد المقترحة لبعض المدن المستدامة في اقل مسطح الوحدة الواحدة في حالة تغير الكثافة و لكن يمكن اعتبار ان كثافة ٢٥-٣٨ وحدة سكنية في الهكتار يمكن توزيعها في ارتفاع ٤ – ٨ ادوار متوسط من حيث الكثافة و الاحمال الحرارية ويمكن اجمال ما سبق في الشكل (٣-١٨).



شكل(٣-٢٠) مؤشر جودة ارتفاع المبنى بالكثافة و الاحمال الحرارية

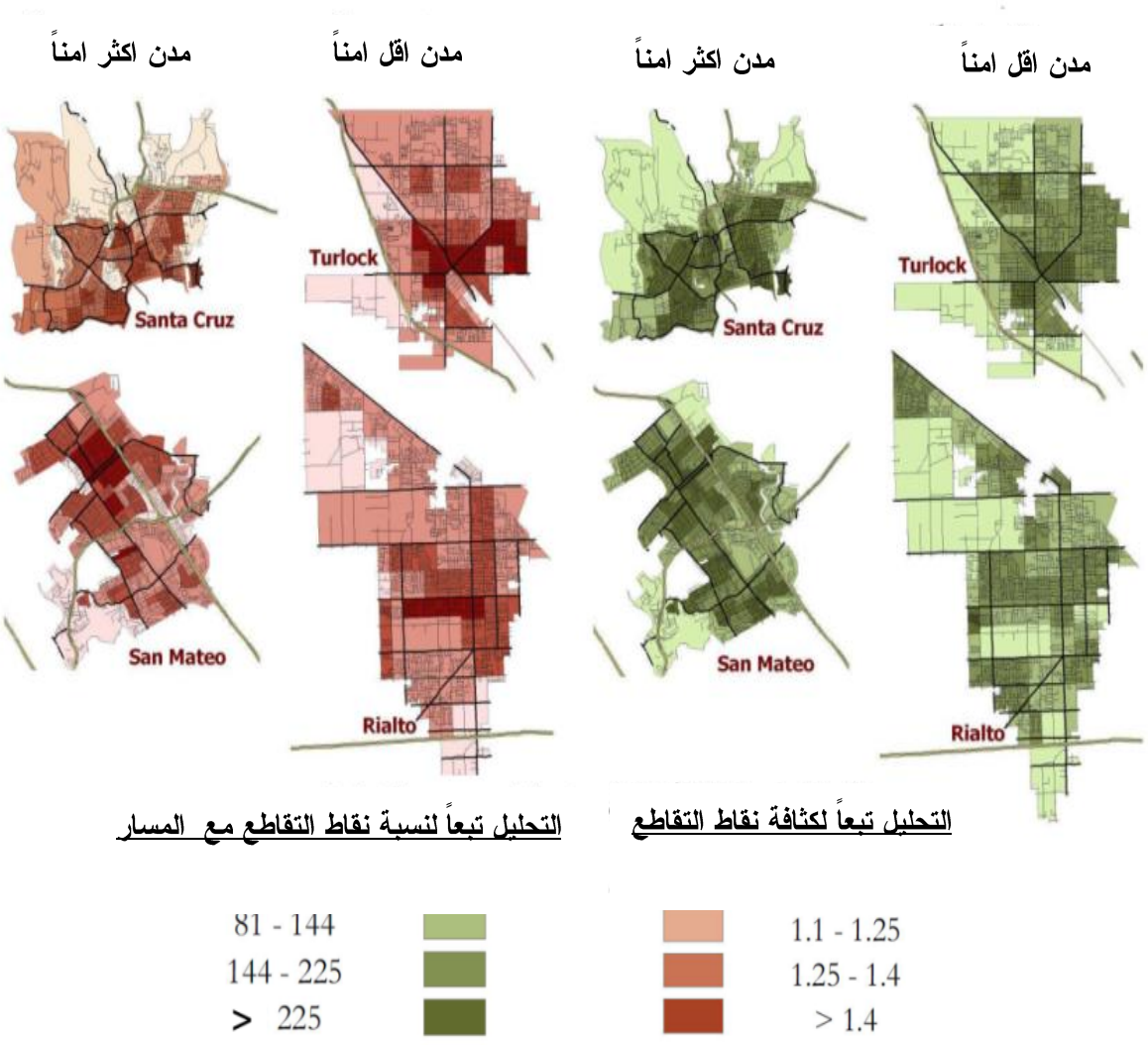
المصدر : McLennan J., Density and sustainability

٣/٧/٣ الكفاءة الاجتماعية :

و قد قام مارشال[٢] ايضا باستكمال دراسة خصائص شبكات الحركة و قام بتحليل ٢٤ مدينة في الولايات المتحدة بولاية كاليفورنيا ليصل الى العلاقة التالية انه كلما زادت عدد التقاطعات في المتر المربع الواحد قلت حوادث الاصطدام بالمشاة و الوفيات على الطرق احدى نتائج الدراسة في شكل(٣-١٩) مما يعني بشكل اخر انه كلما زادت قيمة ال Connectivity الأتصالية للشبكة زادت نسبة الامان لشبكة الحركة .

(1) Office of Energy Efficiency of Canada, Date Modified 2011-12-02, acsses site http://oee.nrcan.gc.ca/corporate/statistics/neud/dpa/trends_res_qc.cfm?attr=0

(2)Marshall W., Garrickm N., 2009, Street Network Types and Road Safety: A Study of 24 California Cities, Urban Design International 15, p.133-147.



شكل (٣-٢١) علاقة كثافة التقاطع على طول شبكة الحركة بنسبة حوادث المشاة على الشبكة

المصدر : Marshall W., Garrickm N., 2009, Street Network Types and Road Safety: A Study of 24 California Cities

و لضبط تحقيق تلك المعايير في جمهورية مصر العربية ينبغي التعرف علـــى الأشـــتراطات الواجـــب التزامها عند تخطيط شبكات الحركة في مصر.

٨/٣ تصميم معايير استدامة متوافقة مع الاشتراطات التخطيطية لجمهورية مصر العربية :

اصدرت جمهورية مصر العربية عدد من القوانين و التشريعات الملزمة لتنظـــيم اعمـــال البنـــاء علـــى الاراضي المصرية يعمل منها الان اللائحة التنفيذية رقم ٧٨ لسنة ١٩٩٣ و يوجز جدول (٣-١٣) الاشتراطات المطلوبة عند تقسيم او بناء مناطق داخل الاراضي المصرية.

جدول (٣-١٣) الاشتراطات المصرية في تنظيم اعمال البناء للتجمعات العمرانية

الكثافة البنائية	ترتبط تبعاً لنسبة قطاع الشارع حيث تزيد كلما زادت نسبة قطاع الشارع الى ارتفاع المباني المطلة عليه .
مسطح قطعة الارض	لاتقل مساحة قطعة الارض عن ١٢٠ متر مربع
عرض الطريق	الا يقل عرض الطريق عن ٨ امتار
ابعاد المبنى	لايقل عرض الواجهة عن ١٠ امتار و لا يزد عمقها عن على ضعف عرضها
نسبة مسطح الشوارع	الا تقل مسطح الشوارع عن ٢٠% و لا تزيد عن ثلثها مع مراعاة توفير اماكن لوقوف السيارات و مناطق ومتنزهات مفتوحة
الارتفاعات	لايقل ارتفاع الدور الواحد من الداخل عن ٢ و٧ متر
النسيج العمراني	لاصحاب العقارات المتلاصقة عمل افنية تكون بعرض ٢ونصف متر للافنية الداخلية و الخارجية و بشرط ان تكون الفناءات الداخلية لا تقل عن ٧ونصف متر مربع اذا كانت على واجهة بطول ١٠ متر و١٠متر مربع اذا كانت على واجهة بطول ٢٠ متر و١٢ونصف متر مربع ل٣٠متر و ويزداد ٢ونصف متر مربع كل زيادة ١٠ متر
البروزات	يجوز عمل بروزات في واجهات المباني بشرط ان تكون للدور الارضي ولاتقل عن ارتفاع ٢ ونصف متر و لايزيد بروزه عن ١٠ سم اذا كان عرض الشارع من ٨-١٠ امتار و ٢٠ سم لاكثر من ذلك

ومن ثم امكن ادخال الاشتراطات التخطيطية لمنهج البحث لتصبح متوافقة مع جمهورية مصر العربية فامكن دمج كلا الاشتراطات المطلوبة لتصميم شبكات حركة مستدامة لمجتمع عمراني في جمهورية مصر العربية و هي كما يوضحها الجدول (٣-١٤) التالي :

جدول (٣-١٤) الشروط التي التزم منهج البحث بتحقيقها

عروض الشبكة	لايقل مسار الحركة للسيارات عن ٨ متر
قيمة مسطح الأرض	الا تقل عن ١٢٠ متر مربع
الارتفاعات	متغير رقمي ما بين (٤-٨) ادوار
نمط النسيج العمراني	نسيج متضام
نسبة مسطح شبكة الحركة	لاتزيد عن ٣٠% من مسطح الارض
نسبة مسطح مباني الخدمات	٨٠% من مسطح الاراضي الغير سكنية
شرط تحقيق عنصر السلامة و الامن	تحقيق قيمة الCONNECTIVITY الاستمرارية للشبكة اكبر من٢
شرط تحقيق خفض الاحمال الحرارية	يكتفي بتعرفيها للخوارزميات الجينية بطلب الحصول على اقل نتائج
شرط تحقيق عدالة توزع الخدمة	يكتفي بطلب الحصول على اقل نتائج للبعد بين المباني السكنية و المباني الخدمية – يفضل الاتزيد عن ٤٠٠ متر

سيتم ادخال الاشتراطات عند تصميم اداة البحث لقياس مدى تحققها في الشبكات المقترحة في الفصل التالي .

ملخص الفصل الثالث :

يتناول هذا الفصل التعريف بشبكات الحركة و التطور في اساليب تصميمها و اوليات مستعمليها و تـــاثير الانتقال الحداثة على اشكالها و علاقتها التي ادت الى مشاكل كثيرة تطلبت التفكير في ضرورة حل لتلك المشاكل التي نتجت عن التصميم المعاصر لشبكات الحركة و التي يستعرض بعض منها هذا الفصل و بيان تاثيرها على البيئة .

يذكر الفصل التدرج في شبكات الحركة و طريقة تقسيمها الى مسارات متعددة الاستخدام و العـــروض و تبنى البحث اسلوب تخطيط مسارات الحركة لحركة العمران الجديد كاحد مصـــدري الاشـــتراطات و الاكـــواد المهمة في هذا المجال و الذي يوافق بين العامل و الاحتماعي و الاقتصادي فيها عكس الاشتراطات المتبعة في تصميم شبكات الحركة و التي غالبا ما تراي البعدي الاقتصادي و الامني .

قارن الفصل بين انواع و اسلوب تخطيط شبكات الحركة المستدام و غير المستدام و كيفيـــة حـــل نقـــاط التقاطع مع المسارات المختلفة ، و انتقل الفصل الى عرض اجمال اشهر الاكواد التي صدرت في مجال تقييم شبكات الحركة و الأبعاد الماحوذة بالاعتبار لديها و الوصول الى اجمالي لجميع المعايير التي ينبغي تحقيقها عند تصميم شبكات الحركة المستدامة في المجتمعات العمرانية ثم دراسة الاشتراطات البنائية المطلوب تطبيقها فـــي مصر و موائمة لكلا الاعتبارات المطلوبة و تم الوصول الى اطار محدد للمعايير المطلوب تحقيقها عند تصميم شبكات الحركة في حمهورية مصر العربية وهي :

١- لايقل عرض مسار الحركة للسيارات عن ٨ متر.
٢- الا تقل قيمة مسطح الأرض للمبنى السكني الواحد عن ١٢٠ متر مربع.
٣- الارتفاعات المباني تتروح ما بين (٤-٨) دور وتختلف حسب قطاع الشارع.
٤- ان يشكل نمط النسيج العمراني نسيجاً متضاماً.
٥- ان لا تزييد نسبة مسطح شبكة الحركة عن ٣٠% من مسطح الارض .
٦- ان لا تقل نسبة مسطح مباني الخدمات ٨٠% من مسطح الاراضي الغير سكنية.
٧- ان لا تقل قيمة الCONNECTIVITY الاستمرارية للشبكة عن ٢
٨- الحصول على اقل حمل ممكن من الاشعاع الشمسي.
٩- الا يزيد للبعد بين المباني السكنية و المباني الخدمية عن ٤٠٠ متر.

و هذا ما سيستخدمها الباحث في الفصول التالية لتصميم اداة البحث بالاسلوب البرامتري و الخوارزمي و هذا مايتناوله الفصل القادم .

الفصل الرابع: التصميم البرامتري و الخوارزميات الجينية لتوليد حلول مثالية للمشكلات العمرانية و المعمارية

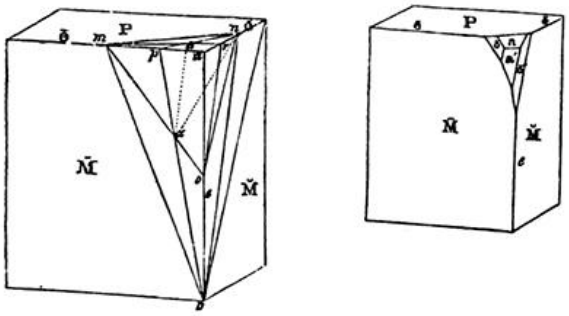
مقدمة:

منذ استخدام الذكاء الاصطناعي في عمليات التصميم المعماري او العمراني لمحكاتهما أو المساهمة في انهاء الاعمال الخاصة بها و قد شهدت العمارة و العمران تقدماُ ملحوظاً في مستوى الابداع بهما بالشكل الذي كان يصعب تحقيقه قبل دخوله هذا المجال ، ومن ثم فان العمارة تشهد تطوراً من آن لاخر تبعاً لمستوى البرامج و الأدوات المتاحة باستخدام هذه التكنولوجيا ،و قد دخلت العمارة مجال العلوم تبعاُ لهذا التحول المتزايد مع مرور الزمن .

يقدم هذا الفصل ملخصاً لاهم الموضوعات التي استخدمها الباحث في ايجاد حل لمشكلة البحث الرئيسية و هي استدامة شبكات الحركة و ماهية الخوارزميات وكيف تم تطبيقها داخل اسلوب الحل .

١/٤ الخوارزميات و التصميم البرامتري :

ظهر اول تطبيق يستخدم التصميم البرامتري عام ١٩٨٨م باسم "Pro/ENGINEER" [1]، يقدم التصميم البرامتري حلولاً لمشكلة ذات متغيرات عديدة و هي تنتج نماذج قادرة على وصف علاقات هندسية معقدة جداً تعجز نسبياً الادوات العادية على ادائها ، و هذا المجال له تاريخ طويل في علم الرياضيات و خاصة في وصف الاشكال الثلاثية الابعاد و مثال على ذلك الورقة البحثية المنشورة في كيفية رسم الاشكال الكريستالية عام ١٨٣٧م[2].



شكل (٤-١) المحاولة البرامترية الاولى لرسم شكل كريستالي بطريقة هندسية
المصدر: Dana J. D., A system of mineralogy

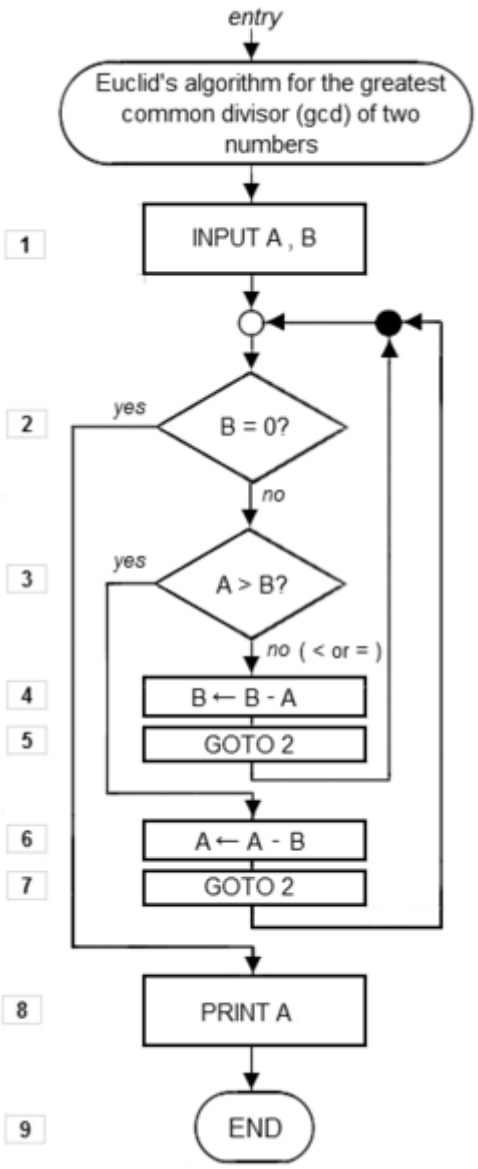
ومع التطور في البرامج الهندسية حقق ال "REVIT" التي تبنته شركة AUTODESK عام ٢٠٠٢ اول برنامج هندسي يتيح رسم مبنى معماري كامل بصورة بارمترية ودخلت بعدئذ في العديد من البرامج برز اهمها في حل المشكلات المعمارية المعقدة ال Grasshopper مؤسسه DAVID RATAIN بتطوير ومساعدة من

(1) Weisberg D., 2008,"The Engineering Design Revolution: The People, Companies and Computer Systems that Changed Forever the Practice of Engineering." Accessed on MAY 4, 2014. http://www.cadhistory.net

(2) Dana J. D., A system of mineralogy, comprising the most recent discoveries.., 1813-1895, view paper http://catalog.hathitrust.org/Record/006178822

شركة Robert NcNeel و هو اداة ملحقة لبرنامج RHINO و سيستخدمها الباحث لاحقاً في الوصول لحل مشكلة البحث .

توضح الخوارزمية بصورة عامة برسوم توضيحية مثل الFLOW CHART DIAGRAM كما يوضحه شكل (٤-٢) وتعتمد مجموعة من الخطوات و المتغيرات التي تضمن تحقيق تصميم برامتري للهدف المطلوب تصميه بحيث يمكن العودة في اي وقت الى اي خطوة تم بناؤها به و تعديلها و انشاء خوارزمية جديدة تستطيع الوصول لاهداف جديدة تتاح للمصممين استعمالها فيما بعد



شكل (٤-٢) مثال يوضح كيفية تمثيل الخوارزم بطريقة الFLOW CHART DIAGRAM
المصدر :
http://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm

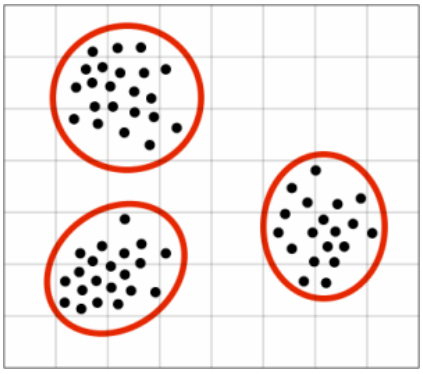
٤/٢ الخورازمات الجينية لأيجاد امثل حل :

تندرج كل انواع الخوارزميات المستخدمة في مجال الدراسة على انها من نوع GENRATIVE ALGORTHIMS اما الخوارزميات الجينية فهي نوع اخر من الخوارزميات و هي طريقة من طرق البحث، يمكن تصنيفها كإحدى طرق الخوارزميات التطورية evolutionary algorithms التي تعتمد على تقليد عمل الطبيعة من منظور داروينى ، التي تستخدم تكنولوجيا المستوحاة من البيولوجيا التطورية (evolutionary biology) مثل التوريث والطفرات والاختيار والتهجين (crossover)، و هي من التقنيات الهامة في البحث عن الخيار الأمثل من مجموعة حلول متوفرة لتصميم معين، و تكمن فكرة الخوارزميات الجينية في توليد بعض الحلول للمشكلة عشوائيا، ثم تفحص هذه الحلول وتقارن ببعض المعايير التي يضعها مصمم الخوارزم ، وأفضل الحلول فقط هي التي تبقى أما الحلول الأقل كفاءة فيتم إهمالها عملا بالقاعدة البيولوجية "البقاء للأصلح"[١].

(١) Mitchell M., 1996 ,An Introduction to Genetic Algorithms, Cambridge, MA: MIT Press. ISBN 9780585030944.

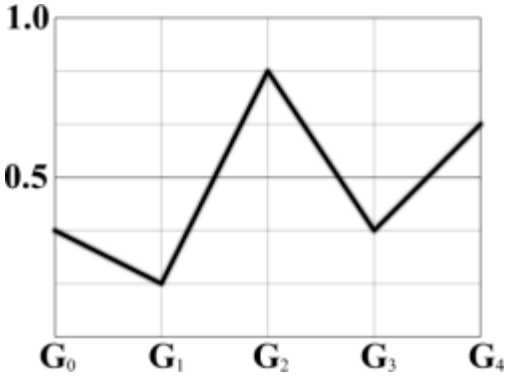
يطلق على هذا النوع من الخوارزم اسم الGalapagos في برنـــامج الGrasshopper و لكـــي يقـــوم بمهمته يجب اكمال ٥ خطوات متداخلة وهم كالتالي :

١. Fitness Function و هي عملية تحديد عـــدد الخيـــارات المطلوبة (الاجيال) طبقاً لنوع الملائمـــة المطلوبـــة اكبـــر مايمكن (Maxmium) او اقل ما يمكن (Minumum)
٢. Selection Mechanism و هنا يتم تحديد اليـــة اختيـــار الاجابة على المشكلة هل مفتوحة لكل الخيارات ام محـــدودة لقيم بعينها .
٣. Coupling Algorithm و هي عمليـــة ايجـــاد المثيـــل ام المتشابه من الاجيال الناشئة للحلول طبقاً لما سبق تحديده في الخطوات السابقة (٤-٤).
٤. Coalescence Algorithm و هي عملية انتـــاج اجيـــال جديدة من الاجيال السابقة لانتاج اقرب حل ممكن للمشـــكلة شكل (٤-٥) حيث تشكل M ام الجيـــل الجديـــد و D الاب للجيل الجديد يجاول انتقاء اقـــرب صـــفات منهمـــا للحـــل وادخالهما في الجيل الجديد.



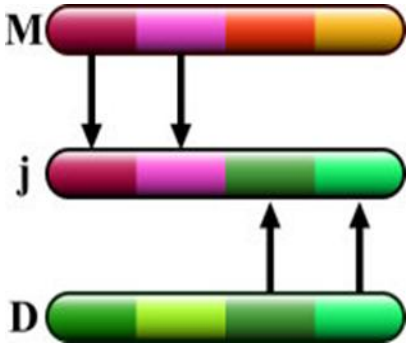
شكل (٤-٣) مثال على عملية ايجاد المتماثل في الخيارات المتاحة اثناء عملية ايجاد حل المشكلة باستخدام الخوارزميات الجينية داخل اداة الحل
المصدر : الباحث من برنامج Grasshopper

يستخدم الgrasshopper تمثيل النقاط في Genome Graphs ليمثل موقع كل جيل من مكـــان الحـــل المطلوب تحقيقه كما يوضحه الشكل (٤-٥).



شكل (٤-٥) تمثيل **Genome Graphs** لاحد حلول المشكلات التي قام بحلها الخوارزم الجيني

المصدر : الباحث من برنامج Grasshopper



شكل (٤-٤) مثال على انتاج جيل جديد من اجيال سابقة للمشكلة

المصدر : الباحث من برنامج Grasshopper

٤/٣ امثلة لتطبيق الخورازميات و التصميم البرامتري فى التصميم على المقياس العمراني :

منذ ان انتشرت التطبيقات المعمارية و محاولات ادخال الاسلوب البرامتري و التصميم باستخدام الخوارزميات في العمارة الى ان اصبح جلياً الفوائد و المنفعة الاكثر فعالية عند تطبيقها على مقياس اكبر[١] .

و يعد احد اهم المحاولات التي ظهرت في هذا الاتجاه جلياً اعمال زها حديد و كتابات Patrik Schumacher نوضح اهمها كما يلي :

٤/٣/١ زها حديد و تجربتها البرامترية :

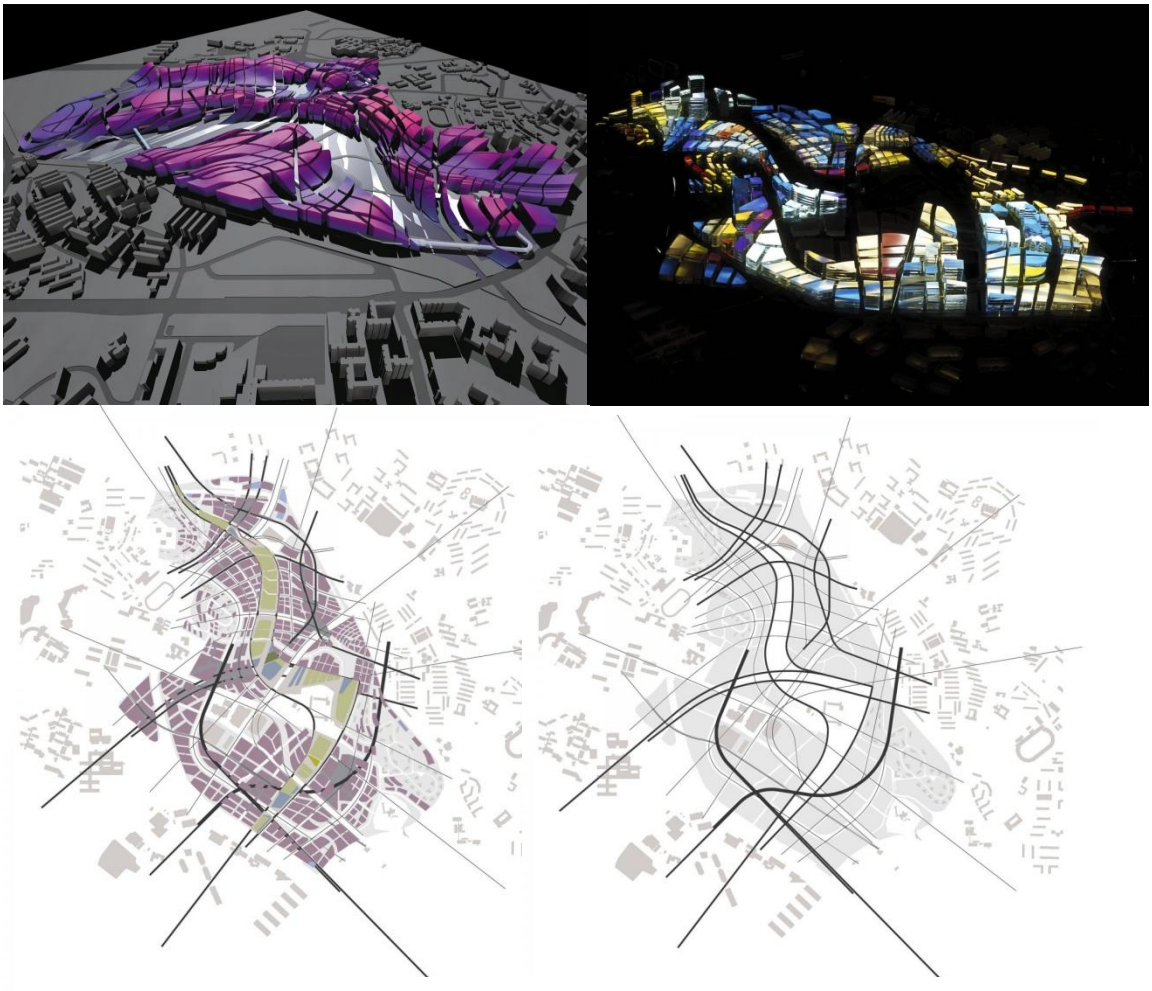
يعد من اهم الامثلة التي حاولت ادخال التصميم البرامتري في المستوى العمراني هو مشروع المخطط العام لـ one North ، و قد فاز هذا تصميم في عام ٢٠٠١ في السابقة العمرانية لتخطيط مدينة صناعية في شرق مدينة سنغافورة .

و يتضح الامكانيات اللتي يتيحيها ادخال التصميم البرامتري في العمران من خلال القدرة على العرض السريع للتغيير في التصميم كما لا يحدث شيئا عشوائياً ، فشبكة الشوارع لم تكن وليدة الصدفة فاسلوب الانحناء الناعم لها و التي صممت بطريقة NURBS (NON-uniform rational B-spline) تحدد موضع الشبكة نتيجة لتاثرها بالمعايير و العوامل الكثيرة التي كانت من متطلبات التصميم و التي تعتبر محددة له و تسمح بتاثيرها و تكاملها مع تشكيل المباني[٢] ، وهنا تظهر ميزة اتاحة العمل مع اشكال جديدة غير جامدة او ساكنة حيث الاشكال الحرة التي بالامكان تغيرها في اي وقت مما يجعلها منهجية في التصميم يعتمد عليها اكثر من الطريقة التقليدية حيث تكشف عن امكانيات التصميم و ضمان و جود وحدة لهوية لعمليات التصميم و ارتباط كل الاشكال بنظام من التعديلات و التغيرات التي يمكن تطبيقها عليه و تخليق مخطط لكل لحصر هذه الدينامكية في التصميم و الحصول على تصميم مرتبط بكل المتغيرات المؤثرة عليه مما يعني ان الفارق الاكبر بين منهجية التصميم التقليدية و البارامترية هي فقدانها الاتساق و الوحدة اثناء عملية التصميم ، و الرغم من النقد الموجه لهذا المشروع على انه مجنون و غير مفهوم سببه .

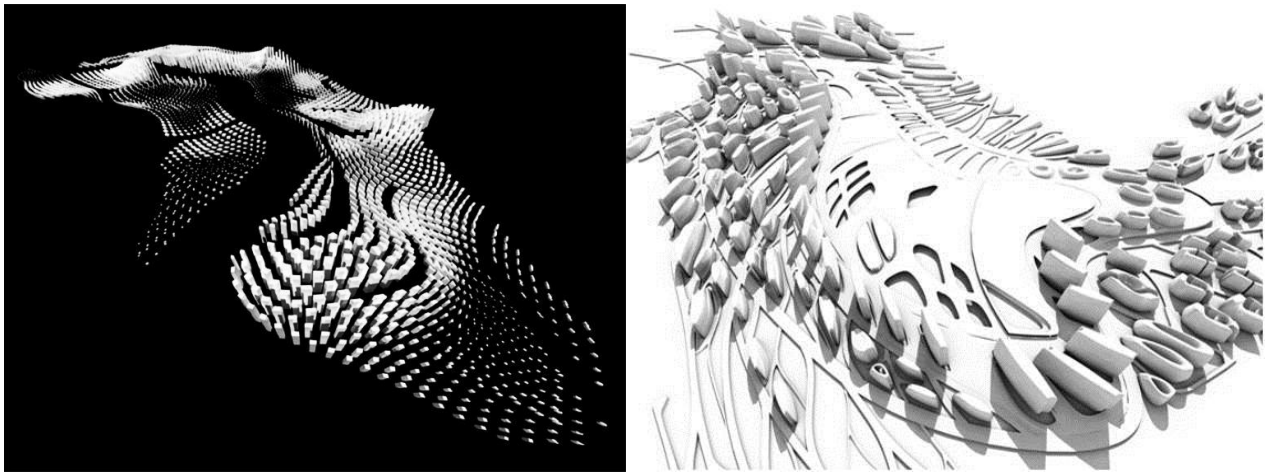
كما لم يعد التصميم محصورا في نطاق تاثير القوى المحورية (Axial Forces) في تشكيل المخطط المطلوب او موضعها و لكن من التوزيع المختلف للنسيج العمراني او من خلال التاثر بارتفاعات المباني المحيطة تلك الحساسية في تشكيل المدينة التي لم تخلقها طرق التصميم العادية . كما انه يضفي القدرة على التحكم الهائلة بالحجم الكبير للبيانات و العوامل و التصور السريع لكيفية تاثيرها، بالاضافة الى اكتساب التصميم المرونة المطلزب حيث يمكن تطبيقه في اي منطقة او مدينة و يسمح بتغير الكثافة و الاتساق و خلق علاقات جميلة بين المحتوى ككل بين المنطقة القديمة و الجديدة وهذا مايوضحه شكل (٤-٦) و شكل (٤-٧) .

(1) Nagy D.,2009: Urban Magazine: Towards a Collective Purpose. Columbia: Publication of the students of Columbia University's Graduate School of Architecture.

(2) Schumacher P., 2004, Digital Hadid: Landscapes in Motion. Londres: Birkhauser.

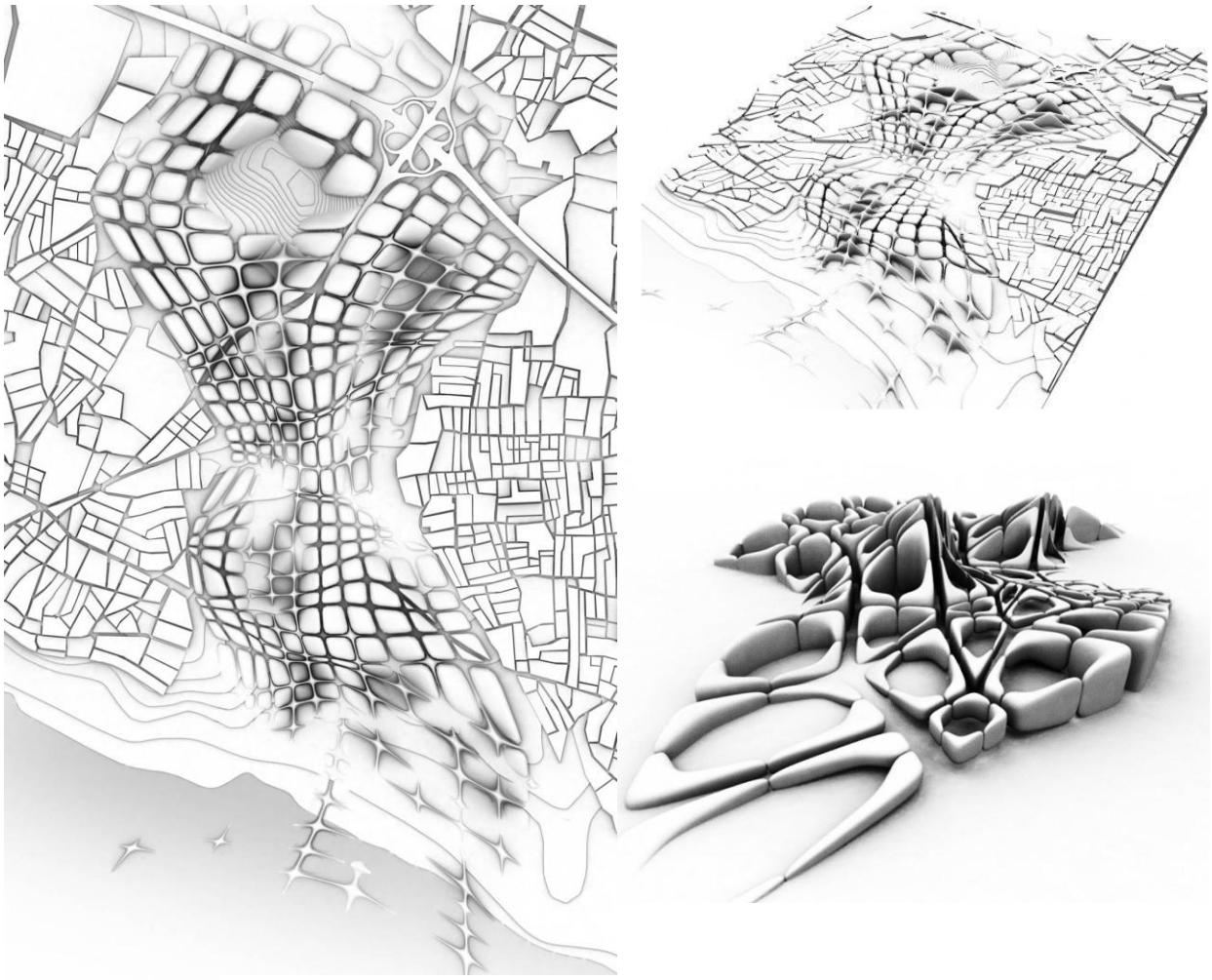


شكل (٤-٦) مشروع تخطيط **one north** بسنغافورة لزها حديد



شكل (٤-٧) المخطط العام لمشروع بوابة التايمز بلندن لزها حديد
المصدر : http://www.zaha-hadid.com

كما يظهر في مشروع تخطيط Kartal-Pendik [1]باسطنبول نوع اخر من تخطيط شبكات الحركة فهي ليست نسق من الخطوط التي يمكن ان تسمى بـGRID و لكن هي طبوغرافيا اي تتبع تضاريس الارض بما يعني ان محور كل شارع يتيغير تبعاً للتغير في التضاريس و العوامل المؤثرة الاخري بما يعني الزيادة في تيسير الوصول عبر الشبكة كما يوضحه شكل (٤-٨).



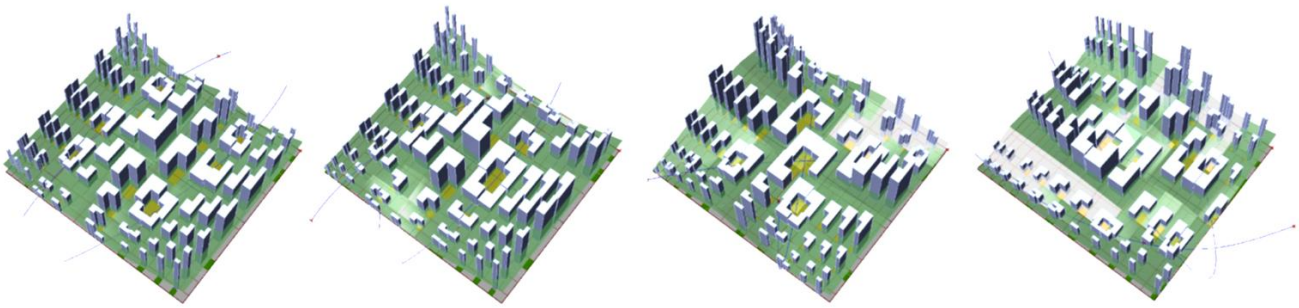
شكل (٤-٨) المخطط العام لمشروع تخطيط **Kartal-Pendik** باسطنبول بتركيا
المصدر : http://www.zaha-hadid.com

اذن تتمتع منهجية ادخال التصميم البرامتري في التصميم العمراني بالقدرة على توليد العديد من الحلول لنفس العوامل و المتغيرات المؤثرة على تصميم المنطقة العمرانية و رسم سيناريو متوقع لها و لتغيرها و لامكانية تطويرها بما لا يخل من تماسك التشكيل او وحدة هويته نتيجة للتغيرات التي تطرا عليه ، بما يضفي عليه ميزة خاصة عند وضع المخطط الحضري لمنطقة يحتاج مدة طويلة.

(1) Zaha hadid official Web site :http://www.zaha-hadid.com/masterplans/kartal-pendik-masterplan/ acsses date 7/11/2014

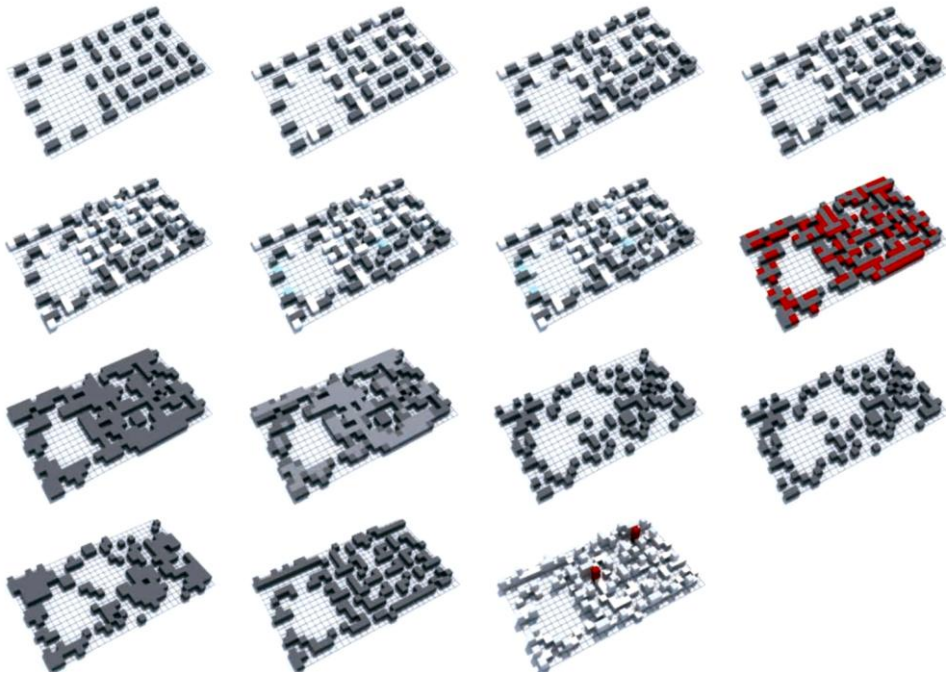
٤/٣/٢محاولات بحثية سابقة لايجاد منهجية لتوليد بدائل عمرانية :

و يوضح الشكل (٤-٩) امكانية تغيير المخطط و انتاج بدائل لنفس الحل التخطيطي لمنطقة ما[١] من خلال التغيير في زاوية دوران كل مبنى او منطقة تقسيم .



شكل (٤-٩) انتاج بدائل تخطيطية لنفس التصميم عن طريق ادخال التصميم البرامتري

كما يمكن لبعض انواع الخوارزميات توليد بدائل لتخيطيط منطقة عمرانيـــة و مثـــال علـــى ذلـــك " "Cellular automata" كما في الشكل (٤-١٠) و التي هي مجموعة من الخلايا اللتي تتنظم على شبكة طبقا لقاعدة يضعها المصمم[٢]



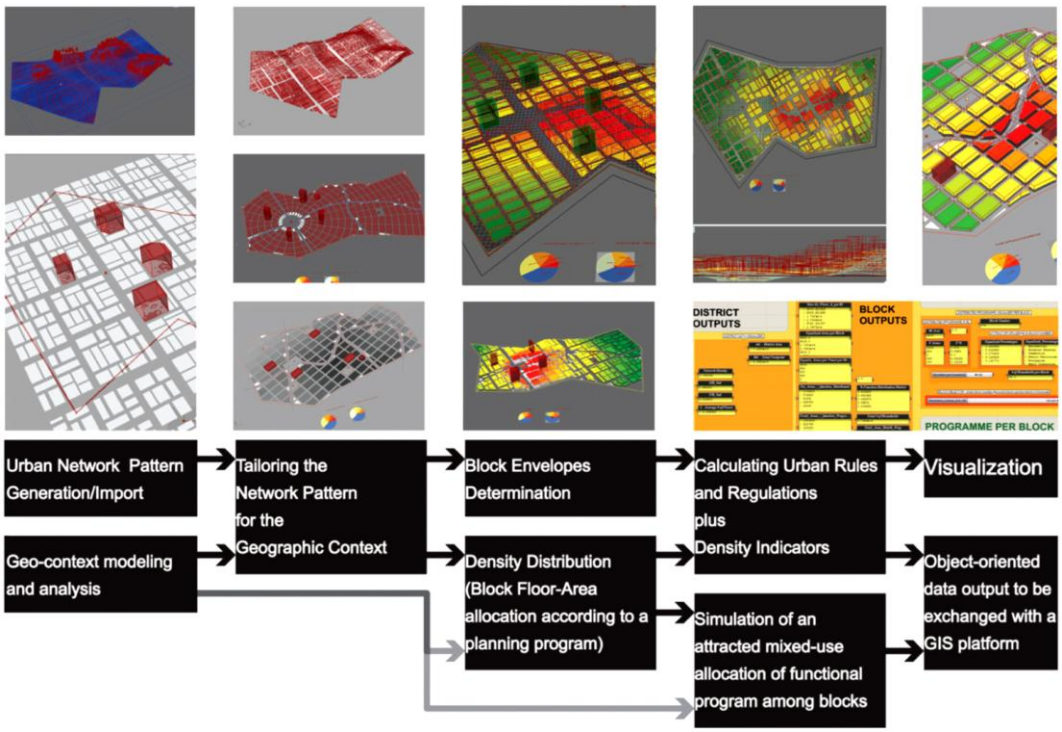
شكل (٤-١٠) انتاج بدائل تصميمة لمنطقة عمرانية باستخدام Cellular Automata
المصدر: Stavric M., Marina O., , Parametric Modeling For Advanced Architectuter

([1]) Manuel G. , Pera A. , Leão P ,2013, Parametric Urbanism As Digital Methodology An Urban Plan In Beijing, 1st Ecaade Regional International Workshop.

(2) Stavric M., Marina O., 2011, Parametric Modeling For Advanced Architecture , International Journal Of Applied Mathematics And Informatics, Issue 1, Volume 5.

قدم الباحثين بيارو Beirão و نوريان Nourian و مشهودي [1] Mashhoodi محاولة بحثية لوضع منهج لتوليد حل لتقسيم منطقة تضم عدة استعمالات سكنية و صناعية و تجارية اداة برامترية قدمها الباحثين تتلخص في الخطوات التالية :

١- انشاء شبكة لتقسيم المنطقة.
٢- تعديل النمط المختار، تبعاً لحدود الارض و طبوغرافيتها و الغاء قطع الاراضي ذات المسطح الضئيل)
٣- تحديد مواقع استعمالات مستقبلية ، كمدرسة ،مستشفى ،مركز تجاري .
٤- ربط علاقة تأثيرية بين اماكن الاستعمالات الرئيسية و مباني المدينة ، بحيث يزيد ارتفاع المبنى الخدمي كلما اقترب منه عدد من البلوكات السكنية)، فيما يعرف بالاستراتيجية Attraction و بحيث لا يزيد عن ارتفاع محدد بقيمة قصوى يحددها المستخدم عند بداية البرنامج ، كما تربط علاقة تاثيرية بين تشكيل قطع المباني و اماكن الميادين الرئيسية و الفرعية وحدود قطعة الارض.
٥- حساب الكثافة و المسطحات الناتجة وايجاد بديل اخر لايجاد بديل يحقق الهدف باستخدام الخوارزميات الجينية.

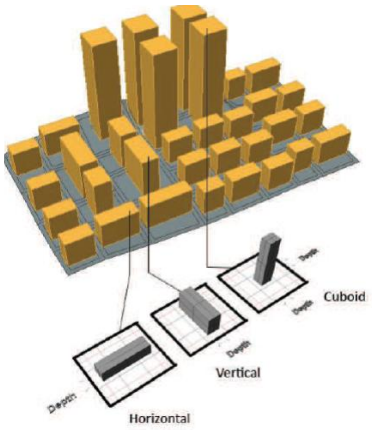


شكل (٤-١١) منهجية تشكيل مجاورة بطريقة برامترية لـ**Beirao**

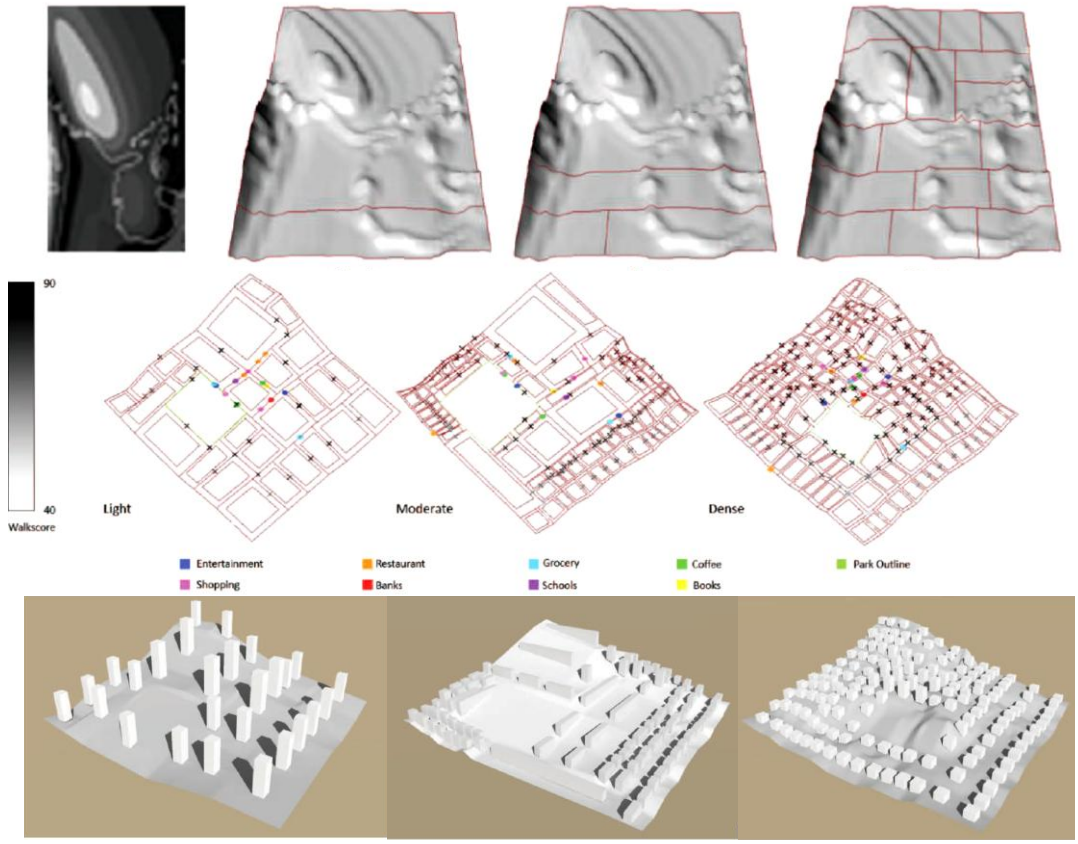
([1]) Beirão, J. N., Nourian, P., Mashhoodi, B., 2011, Parametric urban design: an interactive sketching system for shaping neighborhoods, 29th eCAADe Conference Proceedings, University of Ljubljana, Faculty of Architecture.

كما قدم طارق رخا[1] مقترح لتقسيم المنطقة العمرانية بحيث يسمح برفع درجة القابلية للحركة على الاقدام (Walkability) عن طريق الخطوات التالية :

١- تقسيم مسطح الارض مع ضبط مسطح قطعة الارض الناتجة.
٢- تعديل تضاريس الارض لتوائم المباني .
٣- عمل الشوارع عن طريق المحاذاة لخطوط التقسيم الاصلية .
٤- اعداد علاقة برامترية لشكل المبنى.
٥- افتراض نقاط تواجد الخدمات و قياس التباعد بينها و بين مراكز المباني السكنية .
٦- قياس حالات مختلفة من الكثافة السكنية لمعرفة مدى تاثيرها على تحقيق القابلية للحركة داخل المنطقة.



شكل (٤-١٢) برامترية تشكيل المبنى لمنطقة عمرانية



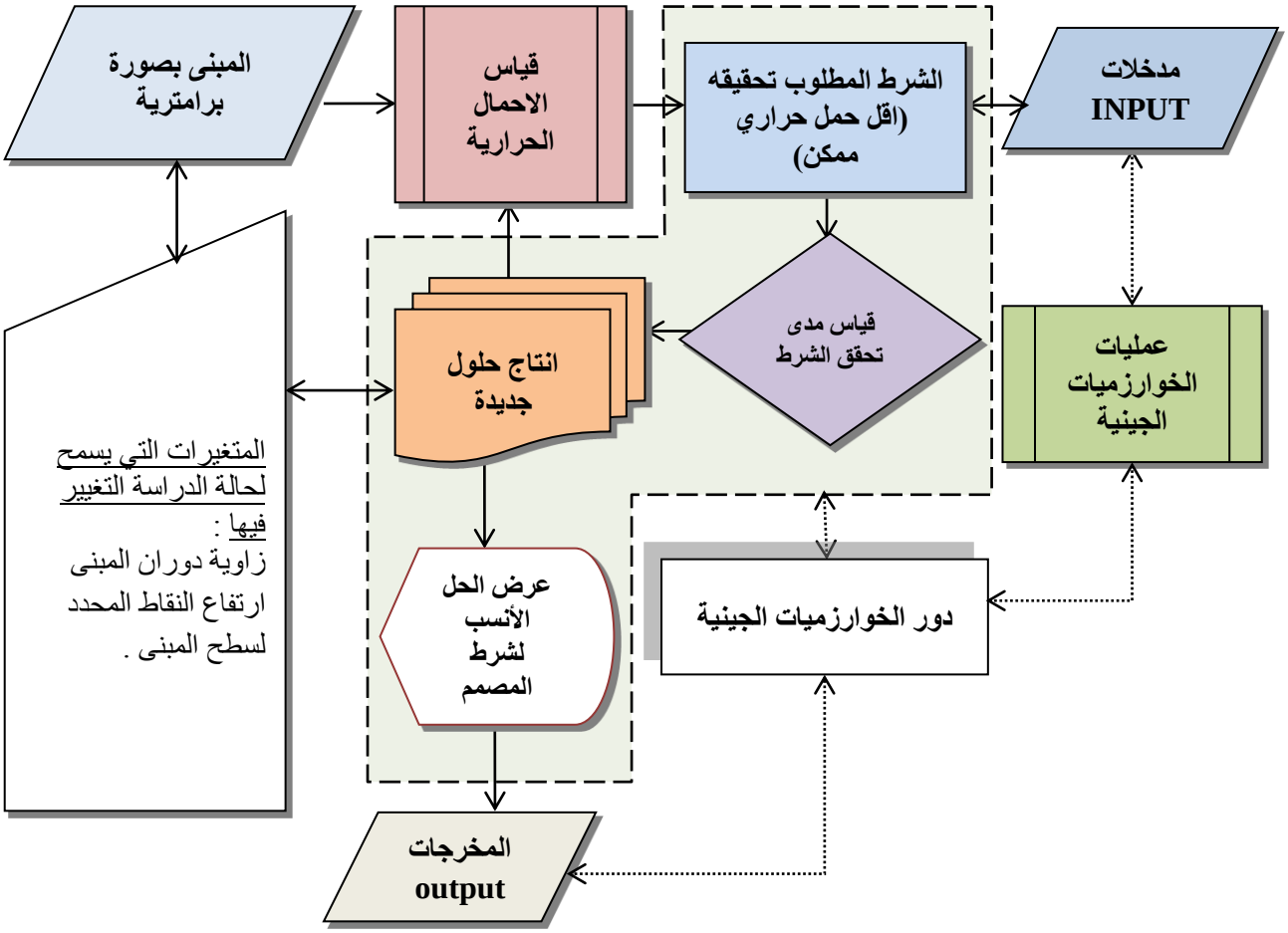
شكل (٤-١٢) منهجية تشكيل مجاورة بطريقة برامترية لـرخا

(1) Rakha T. , Reinhart C., 2012, Generative Urban Modeling:A Design Work Flow For Walkability-Optimized Cities, Proceedings Of Simbuild 2012, Madison, Wisconsin, USA.

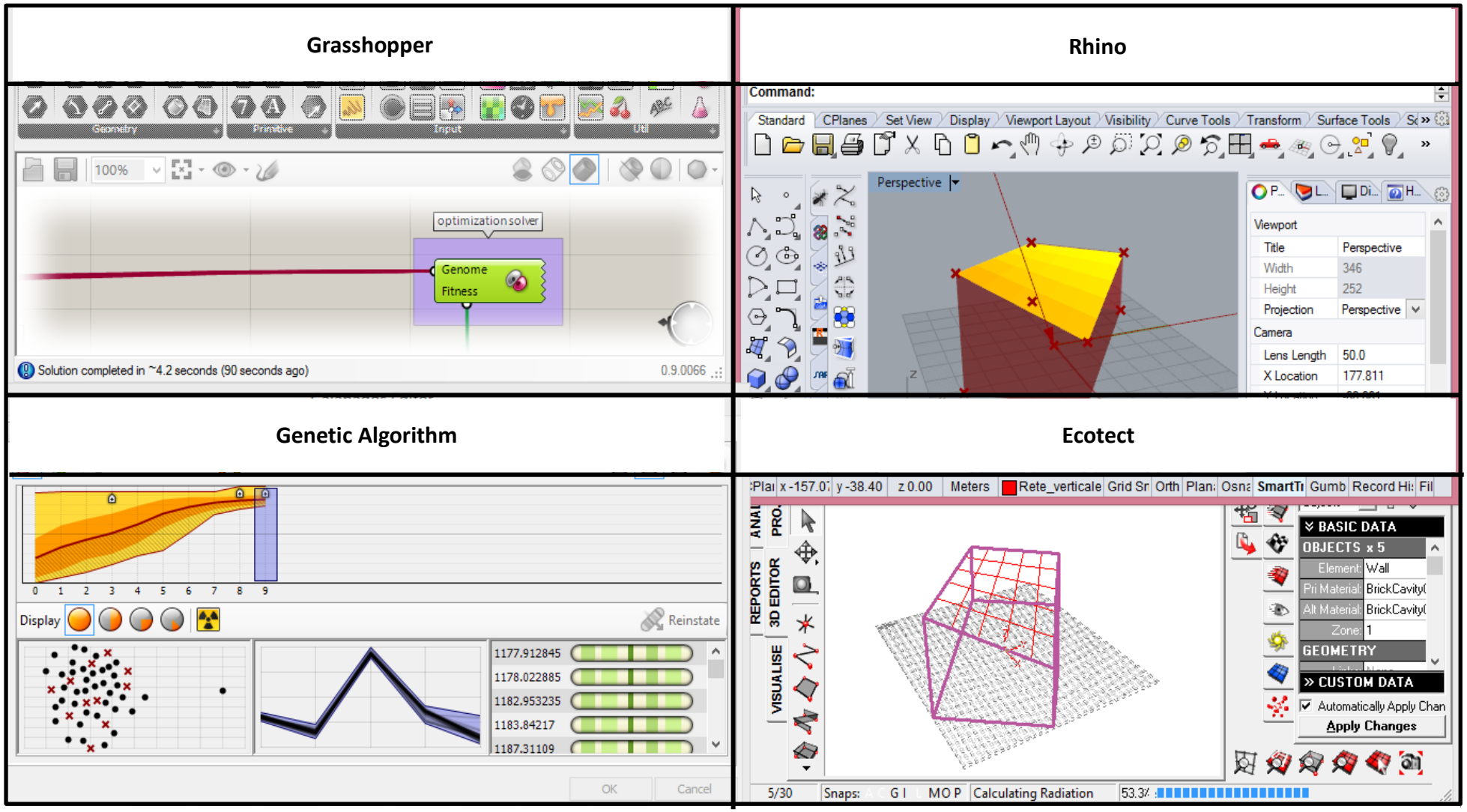
و قد توصل البحث ان المنطقة العمرانية ذات كثفة منخفضة ذات قابلية اقل للحركة على الاقـدام بعكـس المنطقة ذات الكثافة العالية الا انه عند الوصول الى مرحلة ٧٠% من التكثافة السكانية يتغير منحنـى القابليـة للحركة لينحفص قابلية الحركة على مستوى الثلاث كثافات السكنية المختلفة .

و كمثال تجريبي على استخدم التصميم البرامتري و الخوارزميات لحل المشكلات في العمارة واسـتنباط المنهج المتبع لتطبيق كمنهج لوضع منهجية الحل لمشكلة البحث ، يمكن دراسة مثال تصميم مبنى اعتماداً على تحقيقه الى اقل حمل حراري ممكن لكتلة المبنى المعماري و ماهوانسب ميول لسطح المبنـى بحيـث يخفـض الاحمال الحرارية الواقعة على سطح المبنى .

يستطيع المصمم حل هذه المشكلة المعمارية البيئية باستخدام تقنية الخوارزميات الجينية للوصول الى مبنى يحقق اقل حمل حراري ممكن على الاسطح الخارجية له وذلك من خلال تحويل المبنى الى تصميم برامتري ثم ربطه باداة تقيس الاحمال البيئية ثم ربط النتائج بالخوارزميات الجينية لاختيار امثل حل مـن خـلال تحقيـق منهجية العمل الموضحة بالشكل (٤-١٣) .

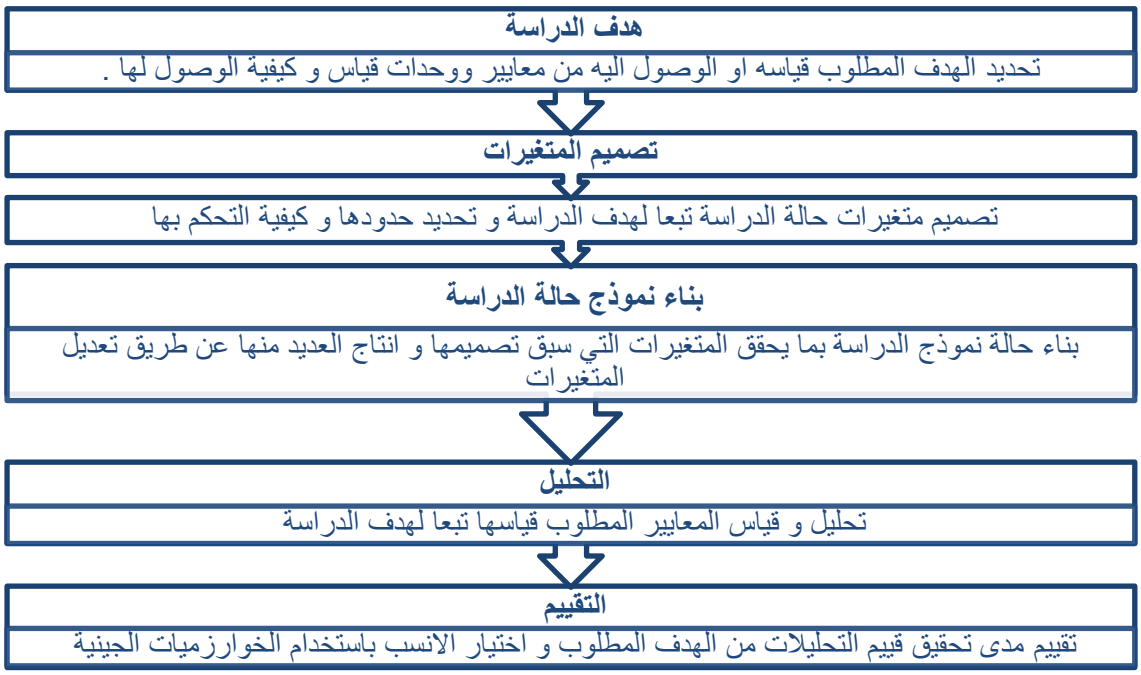


شكل (٤-١٣) مخطط يوضح عملية الوصول لحل مثالي لمشكلة امثل تشكيل لمبنى يحقق اقل حمل حراري ممكن
المصدر : الباحث



شكل (٤-١٤) مثال توضيحي لعملية ايجاد امثل حل لمشكلة الوصول الى اكثر تصميم لمبنى يحقق اقل احمال حرارية ممكنة

المصدر : الباحث



شكل (٤-١٥) مخطط منهج الوصول الى حل مثالي باستخدام الخوارزميات الجينية

المصدر : الباحث

و الدراسة السابقة توضح كيفية الوصول الى تقييم الحلول باستخدام الخوارزميات الجينية كما في شكل (٤-١٤) حيث يقوم المصمم ببناء الخوارزمية المطلوبة لتحقيق هدف البحث بصورة برامترية تسمح بتوليد اكثر من حل لحالة الدراسة ، ثم يقوم بظبط متغيرات البحث و طريقة تقييم كل متغير و من ثم يجري اختباره ليصل الى افضل حل محتمل .

و متغيرات حالة الدراسة هنا (المبنى) كما في المثال السابق فأن المصمم يحدد الاتي كمدخلات للعملية ككل :

١- زاويا ميول سقف المبنى التي يرغب في دراسة ايها اقرب للوصول الى الحل المطلوب .
٢- تحديد احتمالات زاويا توجيه المبنى المراد اختبارها.
٣- اي قوى اخرى مؤثرة على تشكيل المبنى من شأن المصمم اختبارها كبديل محتمل الى الحل المطلوب.

و من ثم تجرى طريقة القياس عن طريق توليد عدداً من الاجيال المحتمل تحقيقها الهدف المطلوب و التي تنتجها الخوارزميات الجينية في خلال الحدود التي حددها المصمم مسبقاً و يرسل البرنامج اليا الحل الناتج الى برنامج التقييم البيئي (Ecotect) في هذه التجربة ليقيس كم الاحمال الحرارية الساقطة عليه و يرسل قيم النائج مرة اخرى الى (Grasshopper) لتحدد الخوارزميات الجينية مدى تحقيقها للهدف المطلوب و بتكرار تللك العملية الى دراسة اكثر من ١٠٠٠جيل محتمل يتوقف عمل الخوارزم الجيني على اختيار احدى الحلول اللتي كانت اكثر قرباً لتحقيق الشرط المطلوب ، و بعد ذلك يعود القرار للمصمم اختيار هذا الحل من عدمه و يمكن ايجاز هذه الطريقة في شكل (٤-١٥).

و في الفصل التالي يقدم البحث محاولة لانتاج حلول لمشكلة تصميم شبكة للحركة مستدامة لمنطقة عمرانية باحدى المدن الجديدة في جمهورية مصر العربية مستخدماً الخوارزميات الجينية و التصميم البرامتري .

ملخص الفصل الرابع :

تناول الفصل الرابع شرحا لمفهوم التصميم البرامتري و الخورازميات و فصل كيفية تصميم حلول لمشكلة معمارية باستخدام هذه البيئية البرمجية على الحاسب الالي .

كما ذكر بعض الامثلة على تطبيق هذا الفكر في المستوى العمراني و المحاولات البحثية السابقة لتوليد حلول لمناطق عمرانية من طرق برامترية و اوضح المنهجيات التي سبق اتباعها في بناء حل لمشكلة عمرانية برامترية.

نوجز اهم ما المنهجيات اللتي اتبعتها :

١- البدء بتصميم او اختيار نمط لشبكة مسارات الحركة للمنطقة العمرانية .

٢- تحديد العلاقات بين عناصر المحتوى العمراني و اوزان تاثيرها على بعضها البعض من حيث ارتفاعات المبنى و علاقته بعرض الطريق على سبيل المثال .

٣- وضع الشروط اللازمة اللتي يرغب المصمم في تحقيقها في الحل المطلوب .

كما اوضح مثال تطبيقي على تطبيق الخوازرميات الجينية في المجال المعماري و امكانية القياس على ادوات مختلفة لنفس حالة الدراسة.

و في الفصل التالي يقدم البحث منهجاً لانتاج حلول بديلة لشبكات الحركة المستدامة و دراستها للوصول الى اكثر الحلول ملائمة لشروط استدامة شبكات الحركة في المجتمعات العمرانية داخل جمهورية مصر العربية.

الفصل الخامس: تصميم مقترح برامتري لمجتمع عمراني مصري مستدام

مقدمة :

قد عرضت الفصول السابقة المدخل النظري لهذا الجزء التطبيقي حيث توصلت الى الاشتراطات و المبادئ التي يجب تحقيقها عند تصميم شبكات للحركة المستدامة لمنطقة عمرانية، كما قدمت موجزاً من دراسات الباحثين السابقين في هذا المجال و كيف يمكن وضع منهج يحقق هدف البحث استخدام الخوارزميات الجينية و ادوات التصميم البرامتري .

و فيما يلي ايضاحاً لاهداف الدراسة و طريقة قياس متغيرات البحث و النتائج و كيف توصل البحث لها و كيفية تقيميها تبعا لاهداف لاهداف الدراسة .

و تهدف هذه الدراسة الى التوصل الى منهج لتطبيق الخوارزميات و التصميم البرامتري لتصميم شبكات حركة مستدامة في المدن الجديدة ، و ذلك عن طريق التكامل بين عوامل التصميم المستدام لشبكات الحركة مع الاشتراطات التخطيطية للمنطقة العمرانية خلال مراحل التصميم .

من خلال الاجابة على التساؤلات التالية :

- هل يمكن ادخال الخوارزميات الجينية و التصميم البرامتري في تصميم شبكات للحركة بالمناطق العمرانية تقوم على دمج عوامل الاستدامة مع الاشتراطات التخطيطية للمنطقة خلال مراحل التصميم؟
- ما هو أثر استدامة تخطيط شبكات الحركة في تحسين مؤشرات الاستدامة للمناطق العمرانية ؟
- ماهي العلاقة بين التحكم في الكثافة البنائية للمنطقة العمرانية و تحقيق الاستدامة لشبكات الحركة؟
- ما هو تأثير تطبيق الخوارزميات الجينية و التصميم البرامتري في خفض الاحمال الحرارية على شكبات الحركة ؟
- ماهو تأثير تطبيق معايير الاستدامة في شبكات الحركة في تحقيق عدالة لتوزيع الخدمات لمستعملي شبكات الحركة داخل المنطقة العمرانية؟

و سيتم التوصل لها عن طريق تحقيق التالي :

١- دراسة و تحليل معايير الاستدامة في شبكات الحركة داخل المناطق العمرانية .

٢- دراسة تأثير التحكم في الكثافة البنائية للمنطقة العمرانية على تحقيق استدامة لشبكات الحركة .

٣- تحقيق الكفاءة البيئية عن طريق خفض الاحمال الحرارية على مسطح الشبكة الى اقل ما يمكن.

٤- تحقيق الكفاءة الاقتصادية و البيئة عن طريق خفض مسافات السير الى اقل مايمكن.

٥- تحقيق العدالة الاجتماعية عن طريق التحكم في التوزيع العادل للخدمات لجميع المستعملين .

٥/ ١ متغيرات البحث :

٥/ ١/ ٥ العوامل المعتمدة :

عوامل التصميم المستدامة لشبكات الحركة في المناطق العمرانية وهي:

- عدد البلوكات البنائية .
- ارتفاعات المباني .
- اماكن الخدمات المطلوبة .
- تشكيل شبكة الحركة .

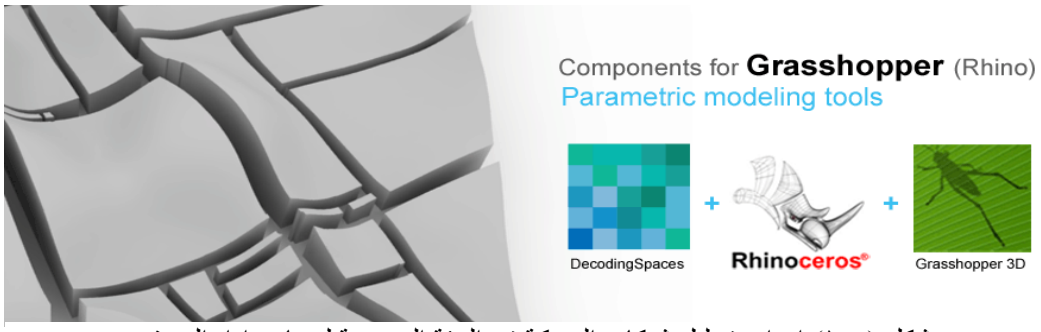
٥/ ٢/ ٥ العوامل المستقلة :

- نسبة الكثافة البنائية .
- نسبة مسطح شبكة الحركة.
- متوسط الاحمال السنوية على الشبكة .
- متوسط مسافة البعد عن الخدمة .

٥/ ٢ طريقة قياس متغيرات البحث و المعايير المطلوب تحقيقها :

٥/ ٢/ ١ حساب قيم خصائص شبكة الحركة :

تمت الاستعانة بما انتجه باليك و شيندر[1] كجزء من تعاون في كرسي دراسات الدكتوراة في علوم الحاسب الالى في العمارة ، و يمكن من خلاله الوصول الى عروض شبكات الحركة عن طريق تحديد علاقة بين قيمة المتغيرات الناتجة عن تحليل خطوط الشبكة الرئيسية .



شكل (٥-١) ادوات تحليل شبكات الحركة في البيئة البرمجية لبرنامج اداة البحث

(1) Schneider S., Bielik M. & Koenig R, 2012, Parametric Exploration of Spatial Properties, Coupling parametric geometry modeling and graph-based spatial analysis. Proceedings of the Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design (SimAUD), Orlando, Florida.

٥/٢/٢ حساب الاحمال الحرارية السنوية :

استخدم البحث برنامج DIVA و الذي يعتمد في حسابات الأحمال و السطوع الشمسي على برنامج RADIANCE و يعتبر احد الادوات المتعمدة في هذا المجال . وهو يستخدم برنامج (Radiance & DaySim) في الحسابات المتعلقة بالاحمال الشمسية شكل (٥-١٣).

٥/٢/٣ حسابات المسافة و النسب :

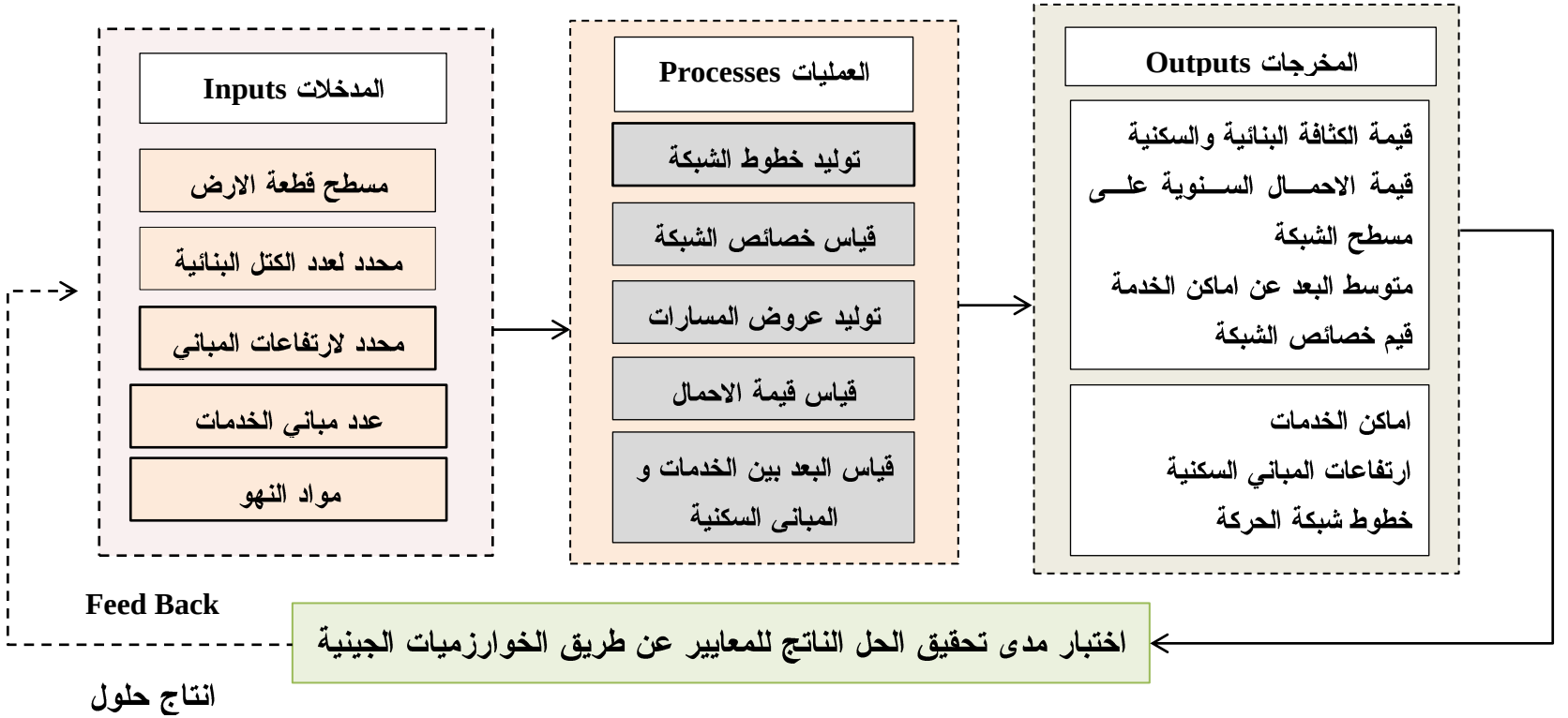
شكل (٥-٢) البرامج التي يعمل معها اداة التحليل البيئي المستخدمة في البحث Diva

تم استخدام الخوارزمية التقليدية الرياضية لقياس المسافات و عمليات الضرب و القسمة لحساب النسب و المسطحات المطلوبة و سيوضحها الباحث تباعاً.

,

٣/٥ آلية بناء خوارزمية لحل مشكلة البحث :

فيما يلي الاطار العام لآلية او (Workflow) انتاج حل مستدام لشبكة الحركة والذي نوجزه على ثلاثة مراحل مدخلات و مخرجات و عمليات لاتمـــام عمل الاداة على الوجه الذي يتطلبه منهج البحث .



شكل (٥-٣) مخطط توضيحي لآلية تصميم حل مستدام لشبكات الحركة بالمناطق العمرانية

و امكن تحقيق الية البحث عن طريق المنهج التالي :

٥/٣ / ١ الخطوة الأولى : انشاء خطوط شبكة الحركة داخل منطقة الدراسة :

تتاح عدة من الخوارزميات توليد انواع وانساق عديدة Patternsمن خطوط يمكن حلها لتوليد شبكات الحركة داخل المدن او المجاورات السكنية وقد تمت دراسة شبكات الحركة داخل المناطق العمرانية و تحليلها من قبل "STEPHEN MARSHAll " و كان اول من حاول وضع خوارزمية لتوليد شبكات الطرق و الحركة [١] في بحوثه المنشورة عام ٢٠٠٥ و ٢٠٠٩ و التي سبق ايضاحها في الفصل السابق .

و قد توفرت امكانية حساب خصائص الشبكة في اداة مساعدة باسم Decoding Space كانت نتيجة ابحاثاً لـ Reinhard koing و اخرون [٢] و قد استخدمها الباحث في حله و تطبيق المعدلة التالية :عرض مسار الحركة = Clossness قيمة التقاربية * قيمة الاستمرارية * ٣,٥[٣]

٥/٣/ ٢ الخطوة الثانية : تحديد المؤثرات البيئة داخل منطقة الدراسة :

لقياس الاداء البيئي لشبكة الحركة محل الدراسة تحتاج اداة البحث الى برنامج لقياس نسب الاحمال الحرارية اعتمادا على الملف المناخي للمنطقة و حركة الشمس ، تم دمج برنامج DIVA مع اداة تطبيق البحث

و قد افترض الباحث ان مواد النهو للمباني معرفة كالتالي لبرنامج التحليل البيئي (DIVA) طبقاً لتعريف المواد الخاص ببرنامج Radiance كما هو موضحاً في مدخلات البرنامج كالتالي :

- مادة نهو المباني : وهي مادة مصمته ذات انعكاسية ٣٥%.

```
# material name: OutsideFacade_35
# material type: opaque
# comment: This is a purely diffuse reflector with a
standard floor reflectivity of 35%.
void plastic OutsideFacade_35
0
0
5 0.35 0.35 0.35   0 0
```

(1) MARSHALL STEPHEN, 2005, STREETS AND PATTERNS, New York, Spon Press.

(2) M.Bielik , S.Scheider , R.Koing, 2011, Parametric urban patterns: exploring and integrating graph-based sptial properties in parametric urban modelling , German research foundation .

(٣) عرض الحارة المرورية الواحدة

- **مادة نهو شبكات الحركة : و هي مادة مصمته ذات انعكاسية ٢٠% .**

```
- # material name: OutsideGround_20
- # material type: opaque
- # comment: This is a purely diffuse reflector with
  a standard floor reflectivity of 20%.
      void plastic OutsideGround_20
      0
      0
      5 0.2 0.2 0.2   0 0
```

٣/٣/٥ الخطوة الثالثة : تحديد الية التحكم فى اماكن الخدمات داخل منطقة الدراسة :

لتحديد مواقع مبانى الخدمات داخل المنطقة العمرانية محل الدراسة فان انسب علاقة تضمن تحقيق عدالة توزيع الخدمة و عدم اقتصار خدمتها على مناطق بعينها دون اخرى هو تحديدها تبعاً للبعد بين مكان الخدمة و المباني السكنية الاخرى داخل المنطقة بحيث تكون قيمة تلك المسافة هي اقل ما يمكن او اقل من ربع ميل تبعاً لنظام تقييم المجاورات السكنية الامريكي LEED ND .

كما يجب ان لا يقل مسطح المباني الخدمية عن ٨٠% من اجمالي مسطح قطع الاراضـــي المخصصـــة للاستخدام الغير سكني حسبما اشترط LEED المجاورات السكنية و يمسمح نظام التقييم بان تكون المباني ذات الاستعمال المختلط MIXED USE تجاري سكني ان تصل الى ١٠٠% من المباني داخل المنطقة بحيث تكون المباني جميعها ذات دور ارضي تجاري [١] .

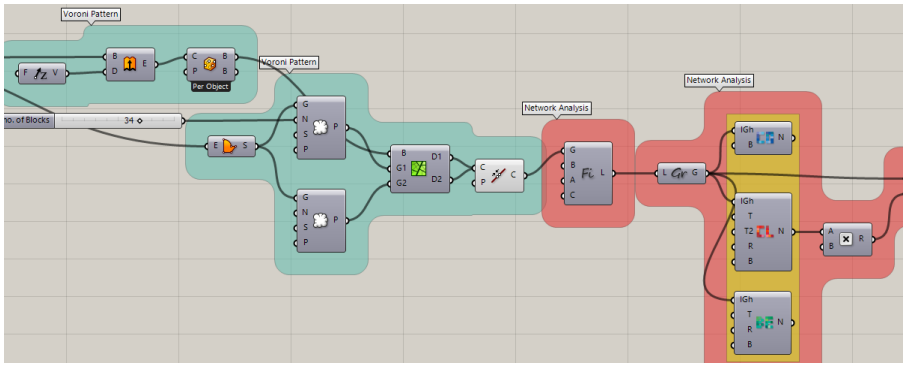
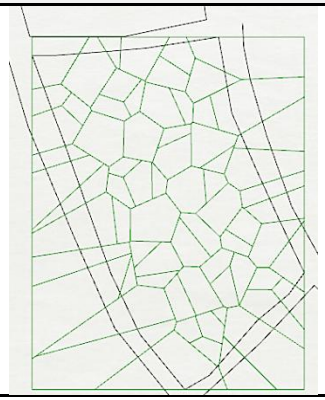
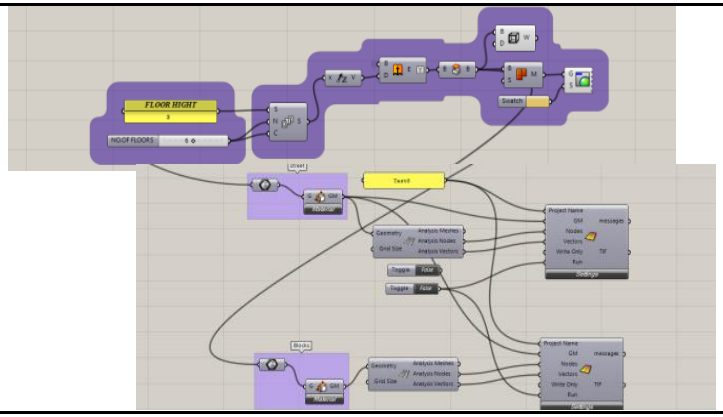
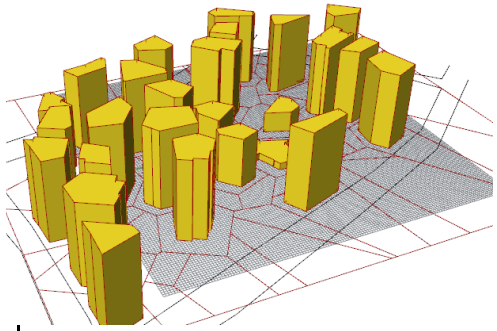
٤/٣/٥ الخطوة الرابعة : تصميم الشروط المطلوب اختباره لتحقيق هدف الدراسة :

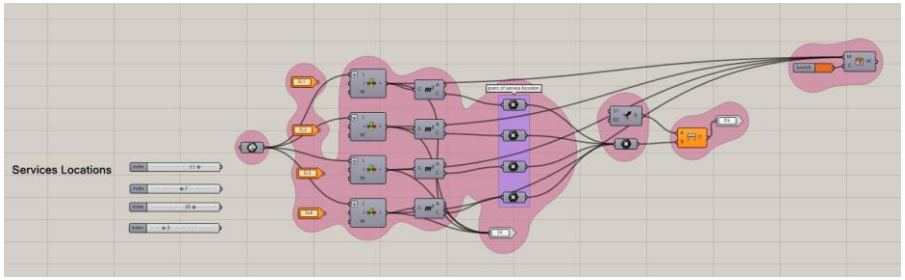
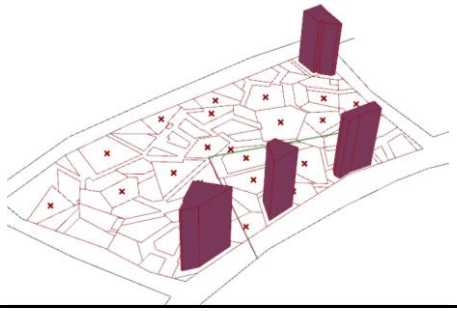
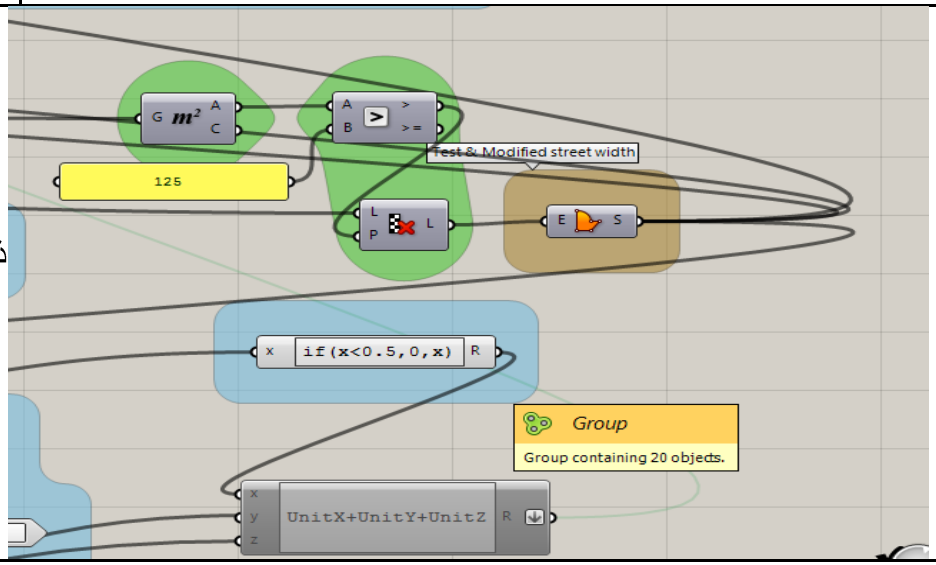
على ان يحقق الحل المطلوب الاشتراطات المطلوبة لمنطقة الدراسة ان يحقق المعايير التالية:

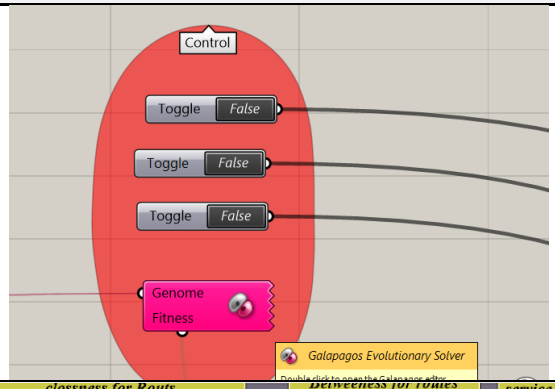
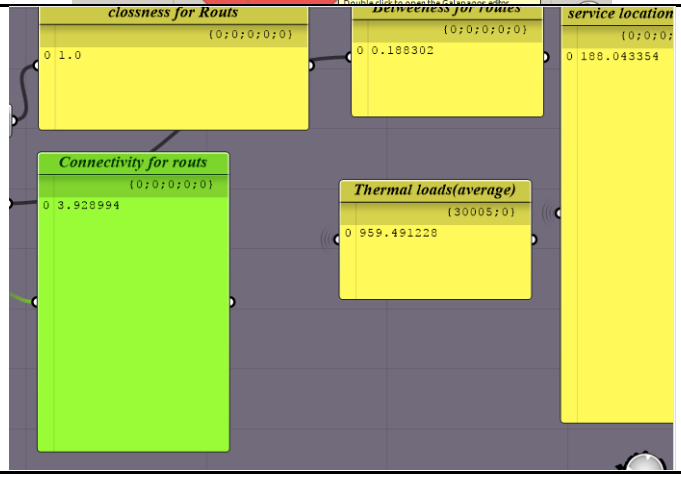
١. ان لتحقيق كثافة بنائية مستدامة ينبغي ان تتراوح ما بين ٢٥-٣٨ وحدة سكنية في الهكتار الواحد
٢. الا يزيد مسطح شبكة الحركة عن ٢٠% من مسطح الأرض .
٣. ان لا تقل قيمة استمرارية الشبكة ٢,٢ لضمان امان الشبكة .
٤. ان يتحقق اقل حمل حراري ممكن للفراغات العمرانية لتيسر الحركة و السير على الاقدام .
٥. ان يتحقق اقل بعد ممكن بيين الخدمة و المباني السكنية الاخرى .و فيما يلي توضيحا لكيفية بناء منهجية البحث و تطبيق معايير و اسلوب القياس بطريقة خوارزمية Algorithmic باســتخدام برنامج Grasshopper و الRhinocrosser كما هو موضحاً في جدول (٥-٣) :

([1]) LEED 2009 for Neighborhood Development Rating ,Congress for the New Urbanism ,Natural Resources Defense Council, U.S. Green Building Council (Updated April 2012), p42

جدول (٥-١) خطوات بناء خوارزمية الحل المقترح لمنطقة الدراسة التجريبية

الخطوات المطلوبة	طريقة بناء الحل خوارزمياً Algorthmic و برامترياً Parametric	المخرجات
الخطوة الأولى : انشاء خطوط شبكة الحركة داخل منطقة الدراسة		
الخطوة الثانية : تحديد المؤثرات البيئة داخل منطقة الدراسة		

تابع الخطوات المطلوبة	طريقة بناء الحل خوارزمياً Algorthmic و برامترياً Parametric	المخرجات
الخطوة الثالثة : تحديد الية التحكم في اماكن الخدمات داخل منطقة		
الخطوة الرابعة : تصميم الشروط المطلوب تحقيقها في الدراسة		ذات مخرجات رقمية يتم تخزينها داخل البرنامج

تابع الخطوات المطلوبة	طريقة بناء الحل خوارزمياً Algorthmic و برامترياً Parametric	المخرجات
الخطوة الخامسة :تشغيل الخوارزميات الجينية لايجاد امثل بديل		ينتج العديد من الحلول بصورة رقمية و صورية غير ثابتة الى اختيار الحل الانسب .
الخطوة السادسة : جمع نتائج و قياسات المعايير المختلفة للشبكة		

٥/ ٤ أسلوب تقييم نتائج البحث :

يقوم البحث باختيار ١٥ بديلاً من الحلول التي امكن التوصل اليها من خلال اداة البحث التي تم الوصول اليها عن طريق تطبيق منهج البحث بالحطوات الموضحة في جدول(٥-٢) ، مع قياس معايير الاستدامة عليها التي سبق الوصول اليها في الفصل الثالث و يمكن ايجازها في الجدول التالي:

جدول(٥-٢) معايير تقييم شبكات الحركة المستدامة

١- نسبة مسطح شبكة الحركة	٢- متوسط البعد عن الخدمات
٣-نسبة مسطح المباني السكنية	٣- قيمة استمرارية الشبكة
٤- متوسط الاحمال السنوية	

يتم ادخال باقي الاشتراطات على اعتبارها متغير رقمي يختلف تبعاً لاهداف المصمم و منطقة التطبيق و اختلاف اشتراطاتها ، و يتم توليد عددا من الحلول البديلة عن طريق التغيير في قيمة عدد البلوكات السكنية المطلوبة و اماكن تواجد مباني الخدمات داخل المنطقة السكنية او ترتيب اماكن المباني داخل المنطقة ، و الذي بدوره ينعكس على شكل الحل الجديد و قيم المعايير التي توصل اليها ، ثم يتم ابدال القيم بقيم وزنية رقمية تسهل مقارنة النتائج بعضها ببعضها نظرا لاختلاف شرط تحقيق كل معيار، و يمكن للمصمم الاستغناء عن الخطوة الاخيرة و ابدالها اختايار الحل اللذي يصل اليه تطبيق استخدام الخورازميات الجينية و الوصول الى حل مباشر من اختيار البرنامج دون الخوض في تحديد طريقة لمعايرة كل بديل مع الاخر للتمييز بين كفائتهم في تحقيق الاهداف المطلوبة قربهم من تحقيق معايير الاستدامة لشبكات الحركة .

و يقترح البحث ان يتم اختيار عدد من البدائل التي حصلت على قيم Fittnessعالية و المقارنة بينهم لمزيد من الدقة و التأكد ان الحل الناتج معبراً عن الهدف المطلوب و مرضي لتصور المصمم او اشتراطات العميل، فربما يحقق الحل اهداف الاستدامة بكفاءة عالية و لكن لاعتبارات اخرى مثل صعوبة التنفيذ او التكلفة الاعلى من بديل اخرى قد لا يكون انسب الحلول و هي طريقة لا يمكن ظبطها بمقاييس ثابتة نظرا لتغيرها الشديد .

و تم المعايرة بينهم عن طريق وضع مقياس من ١ الى ١٠ بحيث يأخذ اقربهم الى المعيار المطلوب ١٠ و ابعدهم ١ طبقاً للمعايير التي توصل لها البحث في نهاية الفصل الثالث و يتم جمع اوزان التقييم لكل معيار بحيث يحصل اعلاهما في المجموع اقربهما لتحقيق المعايير و بالتالي هدف البحث و من ثم لشبكة حركة مستدامة .

٥/٥ التعريف بمنطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة داخل بمدينة السادات بجمهورية مصر العربية تتبع اداريا لمحافظة المنوفية ، وهي مدينة مصرية، تقع في شمال مصر، وتتبع إدرايا لمحافظة المنوفية وهي عاصمة مركز السادات .هي ثاني مدن الجيل الأول التي قامت هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بإنشائها عام 1976 لتصبح مجتمعا عمرانياً جديداً يرتكز على النشاطين الصناعي والزراعي بجانب التوطن السكاني، وتشغل موقعاً وسطاً بين القاهرة والإسكندرية وتحاذي دلتا النيل، وذلك جعلها مركزاً للصناعات الثقيلة والهامة، والتي ستؤدي مستقبلاً لخلق مجتمع حضري كبير. تشتهر المدينة أيضاً بكثرة المساحات الخضراء الواسعة بها، وذلك جعلها مقصداً لراغبي سياحة اليوم الواحد.

تقع مدينة السادات في الاتجاه الشمالي الغربي لمدينة القاهرة عند الكيلو ٩٣ طريق القاهرة– الإسكندرية الصحراوى وتبلغ مساحتها ٥٠٠كم .ويبلغ اجمالي الكتلة العمرانية بها ١٨كم مقسمة على ٣٤ منطقة سكنية يقطن بهم حوالي ٢٢٠ ألف نسمة في ١٢ منطقة مأهولة فعلياً، وتضم ٥ مناطق صناعية، ويحيط بالمدينة حزام أخضر بمساحة ٣٠ ألف فدان مما جعل منظمة الصحة العالمية تضعها في تصنيف أفضل عشر مجتمعات صناعية في الشرق الأوسط لنظافة بيئتها وسلامة مواردها الطبيعية(١).

صدر في عهد الرئيس الراحل محمد أنور السادات قرار جمهوري تحت رقم ١٢٣ لسنة ١٩٧٨ م، وذلك بتخصيص الأراضي اللازمة لإنشاء مدينة السادات. وتمّ التنفيذ الفعلي لبنية المدينة منذ عام ١٩٧٩ م، حيث تمّ تنفيذ التخطيط الهيكلي والعام لها.

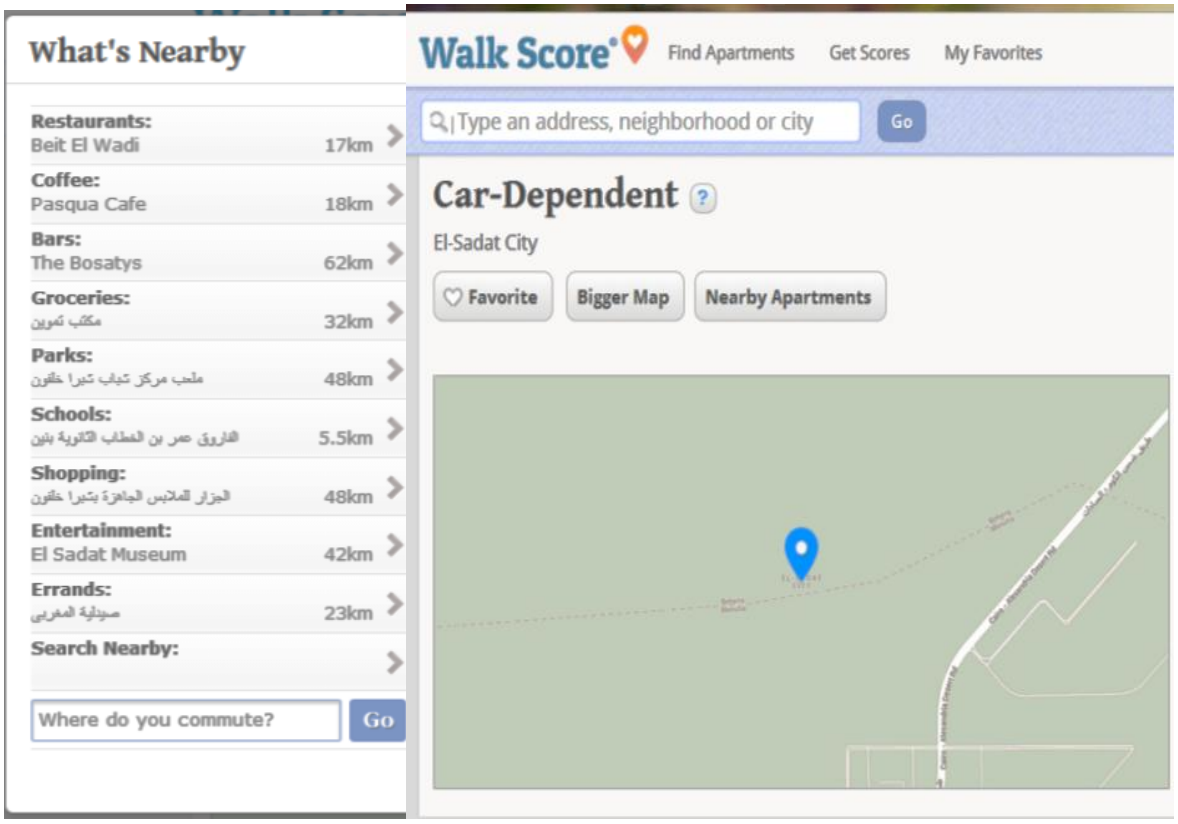
بالمدينة ٣ هيئات تعليمية جامعية :جامعة مدينة السادات، وفرع جامعة الأزهر وفرع للجامعة الأمريكية بالقاهرة، بالاضافة الى الخدمات الرئيسية كالاطفاء و النجدة و الاسعاف و البريد.

٦/٥ اسباب اختيار موقع الدراسة :

١. ارتفاع نسبة المسطحات الخضراء داخل المدينة و محدد لها نسبة في الاشتراطات البناية لها.
٢. اسلوب تخطيط المدينة الذي يتضمن حزام اخضر كبير حولها بطول 30 ألف فدان كما يسمح بخلق مساحات خضراء شريطية داخل المنطقة .
٣. المنطقة المختارة داخل حدود المدينة تبعتد عن الخدمات الاساسية للمدينة مسافة اكبر من كيلو متر و نصف و هي اقل مسافة لبعد الخدمة بالسيارة حسب ال LEED للمجاورات مما يتطلب وجوب انشاء منطقة تتوفر بها خدمات اخرى مستقلة بها نظرا لعدم امكانية السكان الجدد الوصول لخدمات المدينة .

(1) Sadat City Official website: http://www.sadatcity.info/index.php

٤. ذات كثافة سكنية وارتفاعات مباني متوسطة .



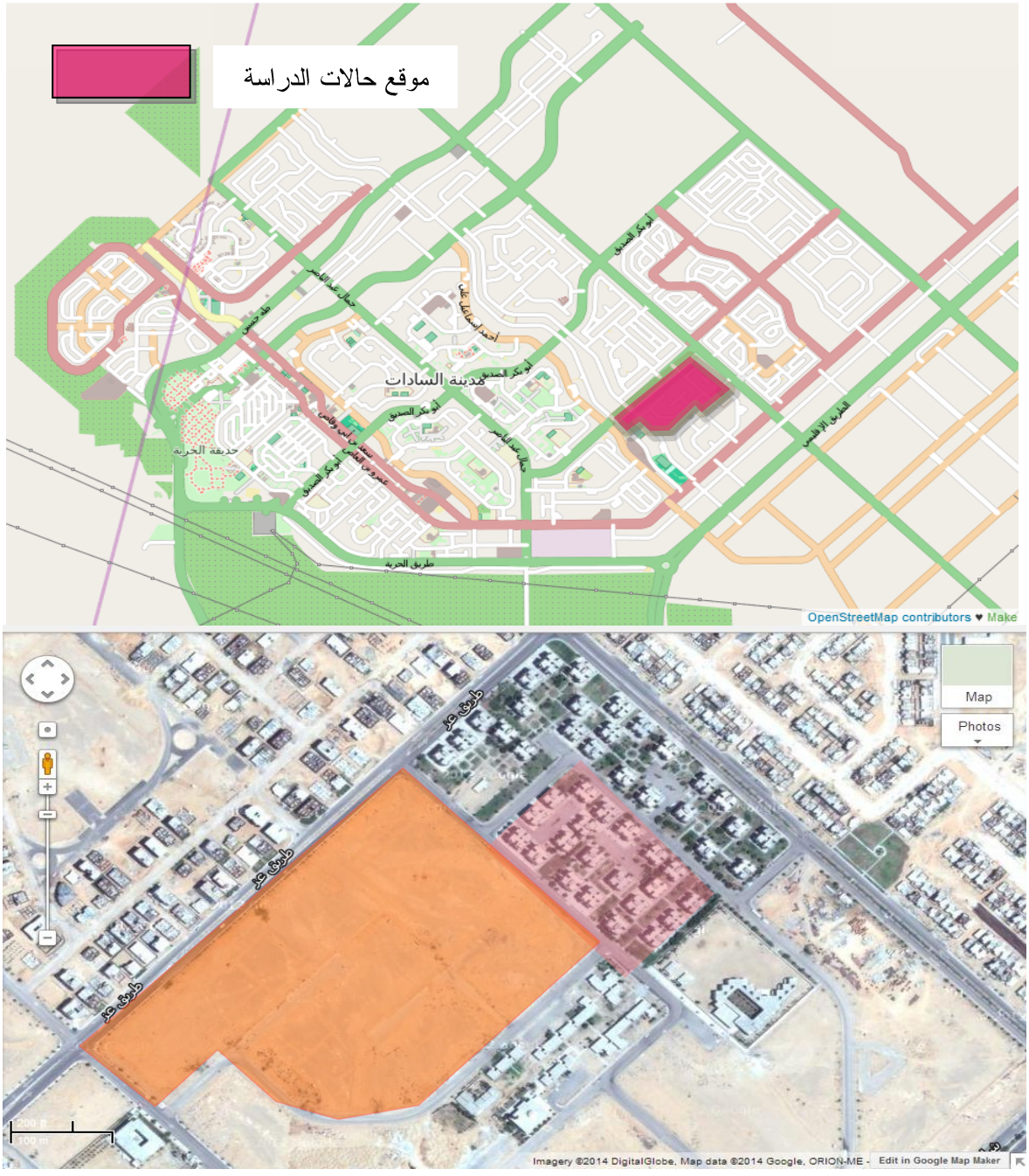
شكل (٥-٤) قيمة قابلية مدينة السادات الجديدة للتنقل

٥. اسلوب تخطيط شبكات الحركة يعتمد على السيارة كوسيلة انتقال رئيسية و الشكل (٥-٤) يوضح مدى انخفاض قابلية التنقل بالسير على الأقدام داخل المدينة حسب مقياس walkscore[1] حيث البعد الشديد لاماكن الخدمات اللذي يتطلب معه استخدام وسيلة تنقل ذات محركات على الاغلب للوصول للخدمة مما يشكل اثراً سلبيا على البيئة و الاقتصاد و المجتمع و يعتبر هذا النمط ممثلاً للنمط السائد للمجتمعات العمرانية الجديدة داخل جمهورية مصر العربية .

مما يجعلها مثالاً مناسباً لتطبيق حالة الدراسة عليها و دراسة اثر تطبيق استدامة شبكات الحركة عليها، و يوضح الشكل (٥-٥) اماكن منطقة الدراسة التجريبية و الاساسية في مدينة السادات .

(1) WalkScore Website: http://www.walkscore.com/score/el.dash.sadat-city-egypt

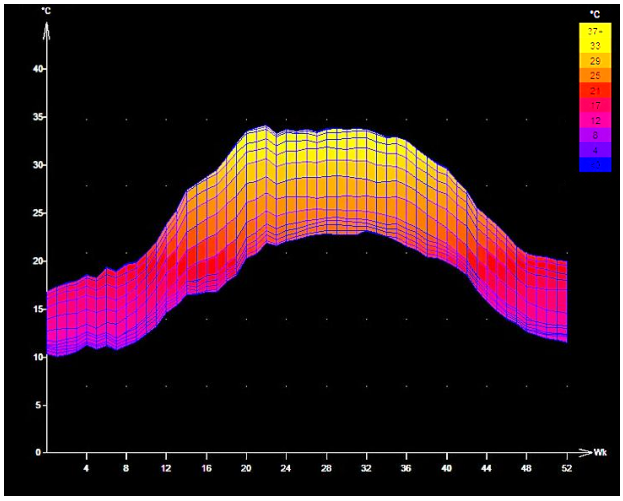
و هوموقع لتقييم مدى قابلية اي منطقة للحركة على الاقدام و يحتسب هذا المقياس قيمة قابلية المنطقة للسير على الاقادم من خلال بعد الخدمات الرئيسية و مقسم خمس درجات من التقييم هما: معتمد على السيارات Car Dependentلى ٢٤ نقطة و معتمد على السيارات بصورة اقل الى ٤٩ نقطة و الى حد ما قابلة للسير على الاقدام Somewhat Walkableالى ٦٩ نقطة و ٨٩ نقطة هي قابلة جدا للسير Very Walkable و ١٠٠ نقطة جنة للمشاةWalker's Paradise



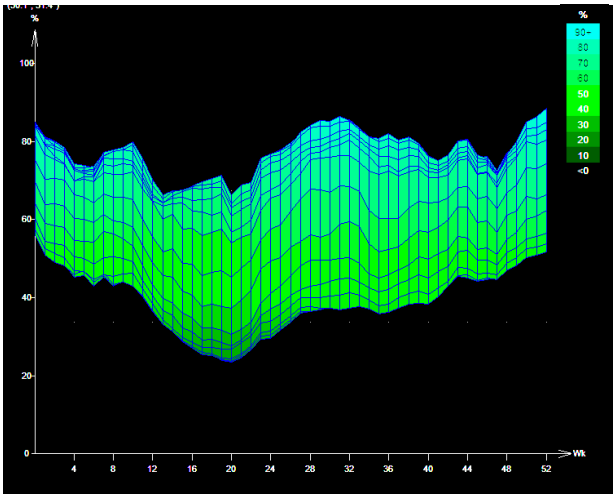
شكل (٥-٥) يوضح اماكن مناطق الدراسة على خريطة مدينة السادات

٧/٥ التعريف المناخي بمنطقة الدراسة :

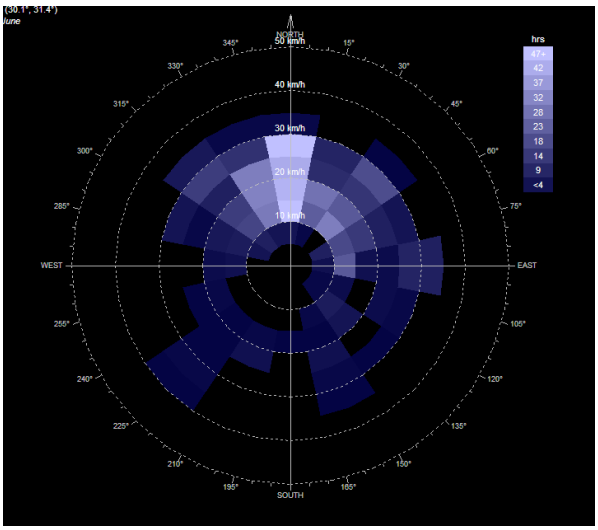
تقع مدينة السادات في خط عرض 30.41667 و خط طول 30.56667 ، و باستخدام اداة WeatherTool المتوفرة مع برنامج Ecotect قراءة الملف المناخي Weather fileالمستخدم في دراسة حالة الدراسة فأنه يتضح لنا ان درجات الحرارة تتراوح بها نحو ٣٣-٣٤ درجة مئوية في شهور الصيف و ١٢ درجة مئوية في اغلب شهور الشتاء كما يوضحه شكل (٥-٦)، و تتراوح نسبة الرطوبة النسبية ما بين ٨٥%-٧٠% في اعلى درجاتها و ٢٠% في اقل درجاتها كما هو موضحاً في الشكل (٥-٧)، بالأضافة الى وجود رياح شمالية سائدة اغلب العام بسرعة ٣٠ كم في الساعة كما يوضح شكل (٥-٨) ، و بدراسة المعطيات المناخية من درجات حرارة و نسب رطوبة على مخطط سيكومتري للمناخ psychrometric chart فأنه يظهر لنا انتمائها الى الدافئ الرطب، كما يوضح تمثيل درجات الشهور على مخطط الراحة الحرارية شكل(٥-٩) .



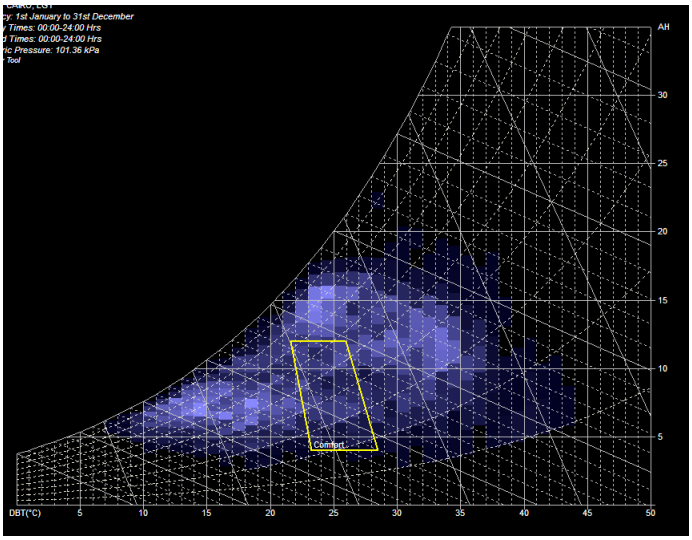
شكل (٥-٦) متوسط درجات الحرارة لمنطقة الدراسة



شكل (٥-٧) نسب الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة

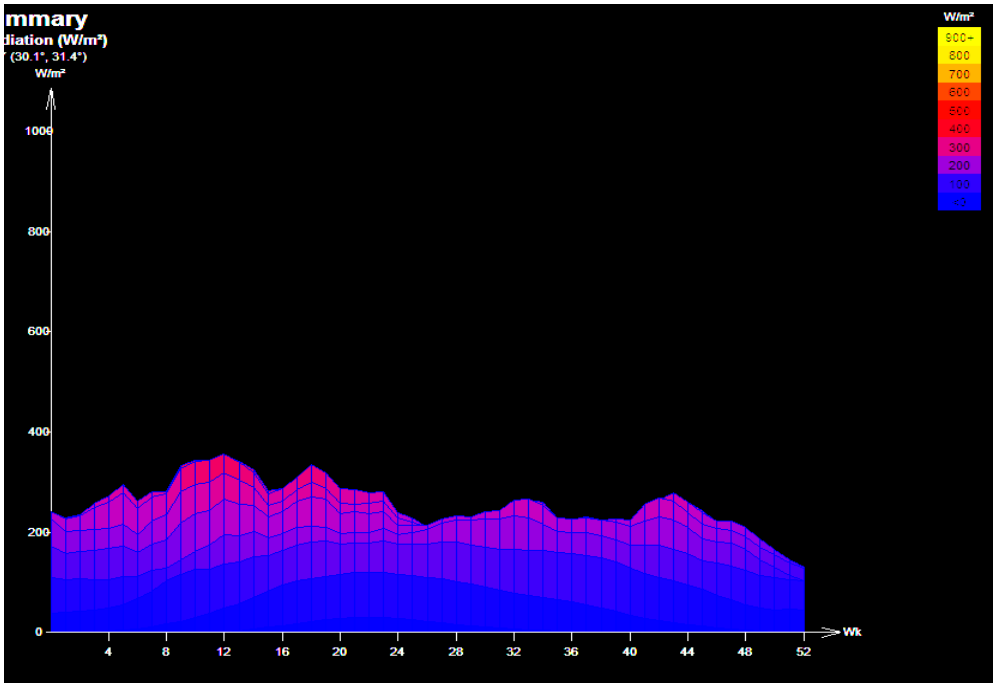


شكل (٥-٨) وردة الرياح لمنطقة الدراسة

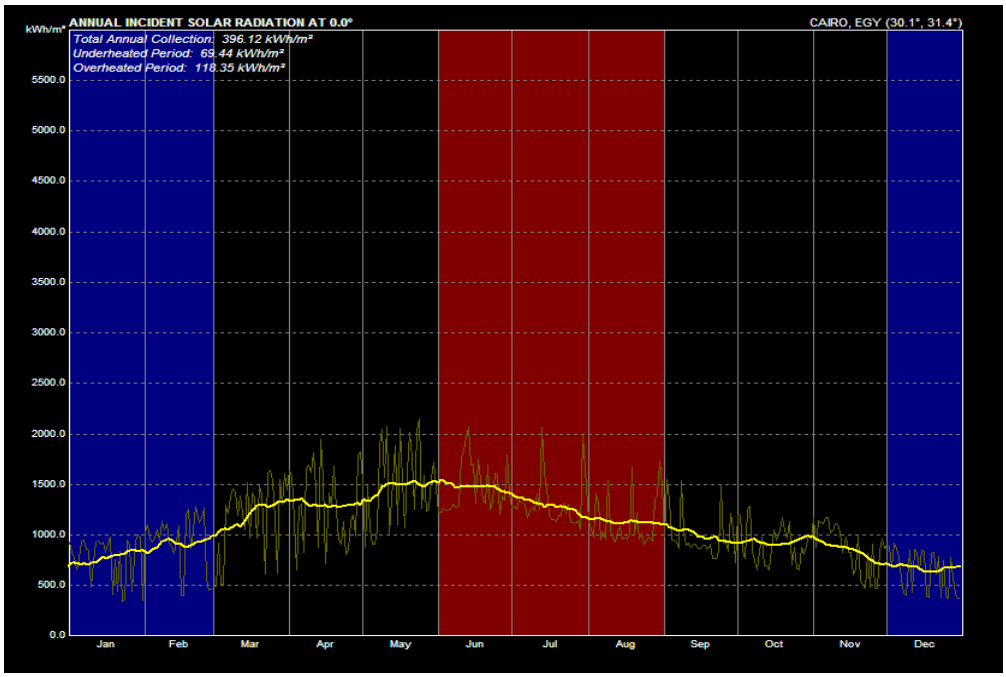


شكل (٥-٩) مخطط الراحة الحرارية **psychrometric chart** لمنطقة الدراسة

كما يوضح الشكل (٥-١٠) كمية الاشعاع الشمسي المنعكس من السماء طوال العام Diffuse sky radiation و الذي يتراوح ما بين ٣٠٠ -٣٥٠ كيلو وات بالمتر المربع و هي نسبة معتدلة ، و يوضح الشكل (٥-١١) كمية الاشعاع الشمسي الساقط على المنطقة طوال العام حيث يصل الى١٥٠٠كيلو وات في المتر المربع و قد تزيد لتصل ٢٠٠٠ كيلو وات بالمتر المربع او تنقص لتصل الى اقل من ٥٠٠ كيلو وات في المتر المربع الواحد.



شكل (٥-١٠) كمية الاشعاع الشمسي المنعكس من السماء لمنطقة الدراسة طوال العام



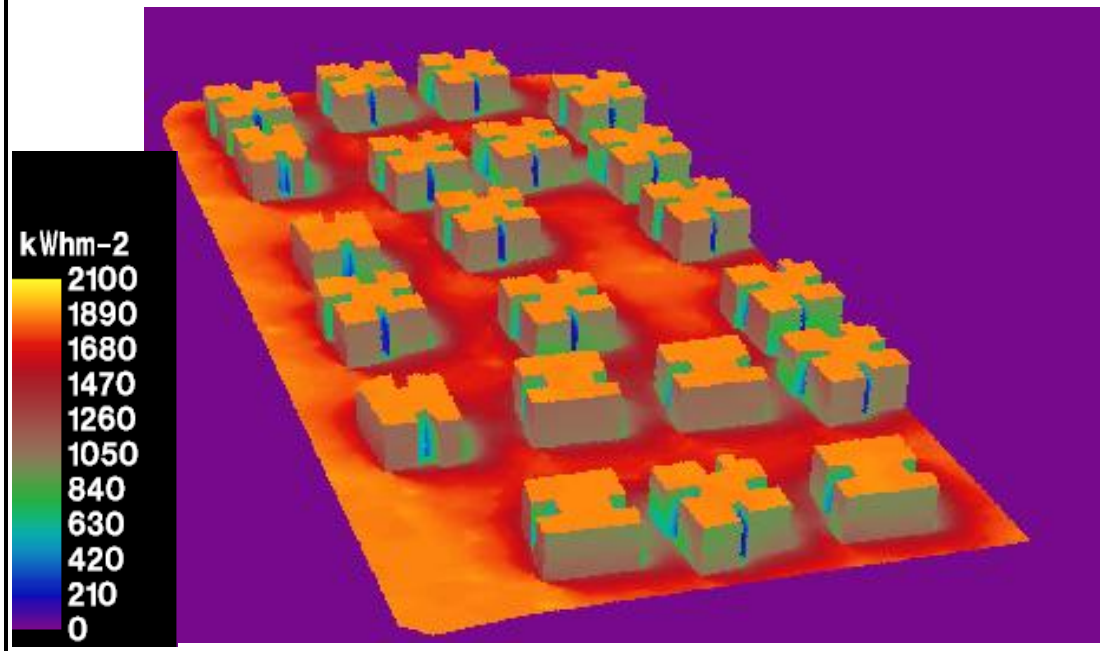
شكل (٥-١١) الاشعاع الشمسي طول العام لمنطقة الدراسة

٨/٥ تقييم حالة موقع الدراسة الاساسية تبعاً لمنهج البحث :

جدول (٥-٣) رصد الوضع الراهن لمنطقة الدراسة بجمهورية مصر العربية

عدد البلوكات السكنية	١٧ مبنى سكني تشغل٤٤٦٢٧متر مربع
عدد الشاغلين	٥٠٠ فرد
ارتفاعات المباني	٤ ادوار
الكثافة البنائية السكنية	٣٠%
البروزات في المباني	لا تتوفر بروزات في الادوار الارضية بينما تتوافر بلكونات في الادوار العليا
نوع شبكة الحركة	شبكة متعامدة تتقاطع جميع درجات الطرق مع بعضها البعض بشكل عمودي
عروض مسارات الحركة	١٥ و ٢٠ متر
فصل مسارات الحركة	لايوجد فصل بين انظمة التنقل المتوفرة بالمدينة
التوجيه الشمسي لمسار الحركة	جنوب شرق
نوع مادة نهو مسار الحركة	الاسفلت /البيوتومين
قيمة استمرارية شبكة الحركة	٢
معدل الاحمال السنوية على مسطح الشبكة للمتر المربع الواحد	١٨٨٥ كيلو وات في المتر المربع الواحد
متوسط البعدعن الخدمات	تبتعد الخدمات الرئيسية مسافة ١٠٠٠ متر في المتوسط
الفراغات المفتوحة و المسطحات الخضراء	يتواجد منطقة خضراء صغيرة المساحة بالقرب من المنطقة

جدول (٥-٤) تقييم التصميم المستدام لشبكة الحركة لحالة منطقة الدراسة الاساسية



شكل (٥-١٣) يوضح منطقة الدراســة الاساســية و كمية الاشعاع الشمسي الساقطة عليها سنويا

مجموع النقاط	١٨٨٥	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٢٥ متر	متوسط طول البلوك السكني	١٨	عدد البلوكات السكنية
١٦	٣٠ %	الكثافة البنائية	١٠٠٠متر	البعد عن الخدمة	٢	Connectivity الاستمرارية

و كما نلاحظ فان من الواضح ارتفاع الاحمال الحرارية والبعد الشديد للخدمات الذي يتوجب استعمال وسائل للتنقل حيث تصل لمسافة تزيد عن ٤٠٠ متر.

٥/٩ توليد بدائل لشبكات الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية :

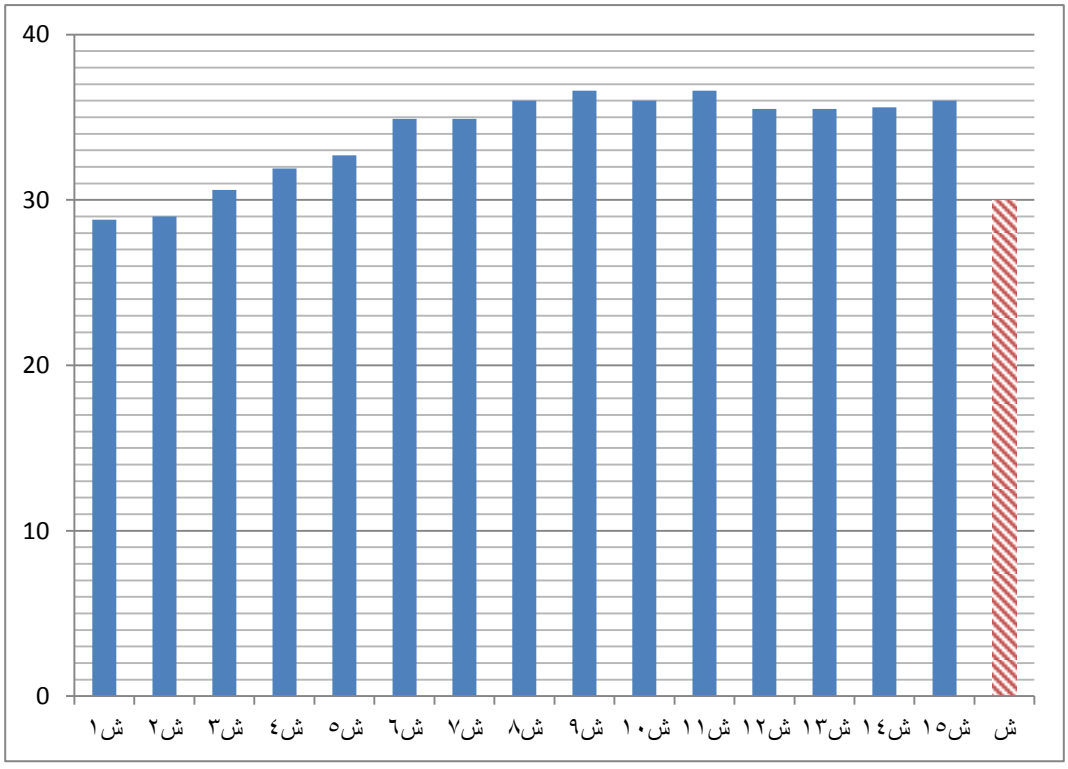
متغيرات البحث التي تمت دراستها في توليد البدائل (Parametrers):

- عدد البلوكات البنائية : {٤٦ ، ٤٨ ، ٥٠ ، ٥٢ ، ٥٤ ، ٥٦ ، ٥٨ ، ٦٠ }
- ارتفاعات المباني : {٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢}
- اماكن الخدمات المطلوبة : تم االفتراض ١٤ موقعاً متغيراً لكل مكان خدمة وتم القيـــاس على ٤ مراكز للخدمة .
- تشكيل شبكة الحركة : ثم تثبيت نمطPatterm تشكيل الشبكة على طول تجربة البدائل و استخدام (Voroni Cells) .

٥/٩/١ المؤشرات الرئيسية لنتائج البدائل :

٥/٩/١/١ نسبة الكثافة البنائية :

يوضح الشكل (٥-١٤) نتائج البدائل الـــ١٥ من قيم نسب الكثافـــات البنائيـــة بالنســـب المئوية :

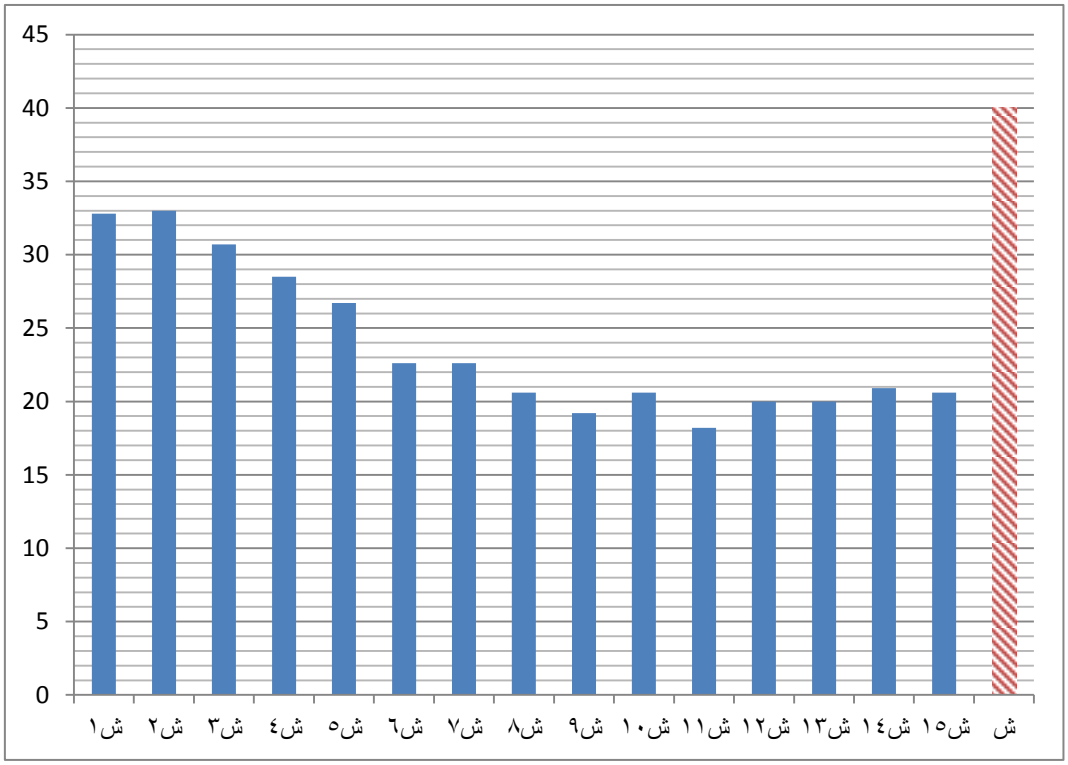


شكل (٥-١٤) يوضح نسب الكثافات البنائية للبدائل المحتملة لشبكات الحركة المستدامة

يلاحظ في الشكل(٥-١٤) مقارنة بين نسب الكثافات البنائية للبدائل المحتملة و حالة الدراسة الاساسية و الذي يشير الى ارتفاع نسب الكثفات البنائية للشبكات البديلة عن الحالة الدراسة الاساسية (ش) ، اللذي بدوره يعطي مؤشراً لارتفاع الكفاءة الاقتصادية للمنطقة و الحل الجديد حيث يرفع كفاءة استعمال المنطقة .

٥/١/٩/٢ نسبة مسطح شبكة الحركة:

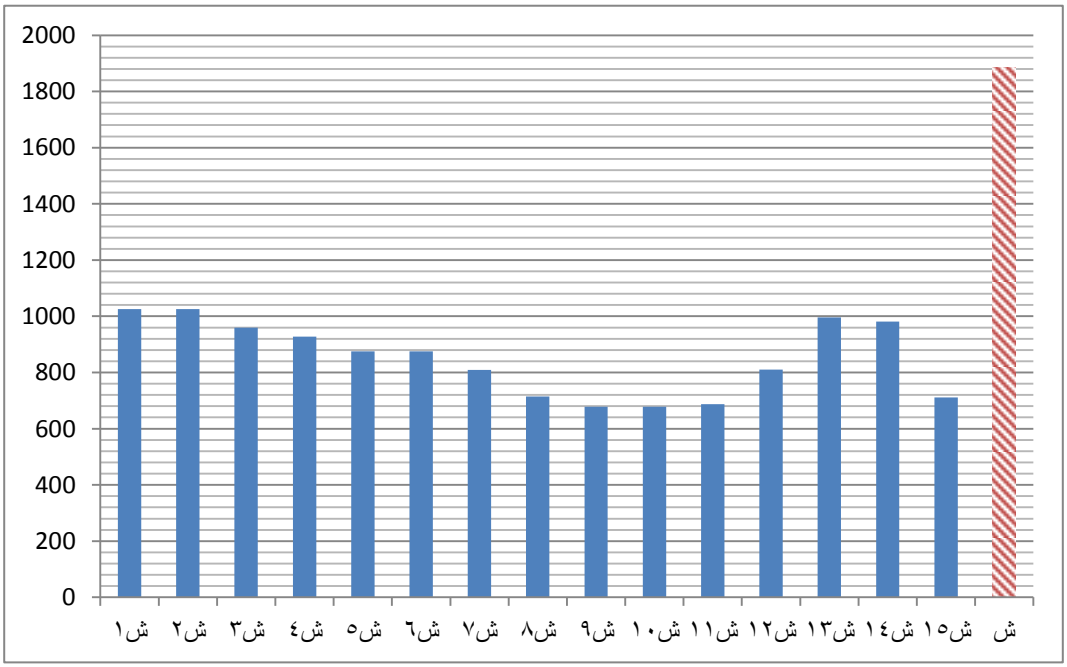
يوضح الشكل (٥-١٥) نتائج البدائل الـ١٥ من قيم نسب مسطح شبكات الحركة بالنسب المئوية في وبمقارنة بين نسب مسطحات شبكة الحركة للبدائل المحتملة و حالة الدراسة الاساسية و الذي يشير الى يوضح انخفاضاً في نسبة مسطح شبكات الحركة مقارنة بحالة الدراسة الأساسية ، و هذا اللذي يهم بدوره في تخفيف اثر ظاهرة الجزر الحرارية للمدن و يقلل من الاسطح المعرضة للاحمال الشمسية كما و ان ذلك يسهم في رفع القيمة الاقتصادية للمنطقة حيث يستغل الفراغات لاستعمالات اخرى او ابنية سكنية .



شكل (٥-١٥) يوضح نسب مسطح شبكة الحركة للبدائل المحتملة لشبكات الحركة المستدامة

٥/١/٩/٣ متوسط الاحمال السنوية على الشبكة :

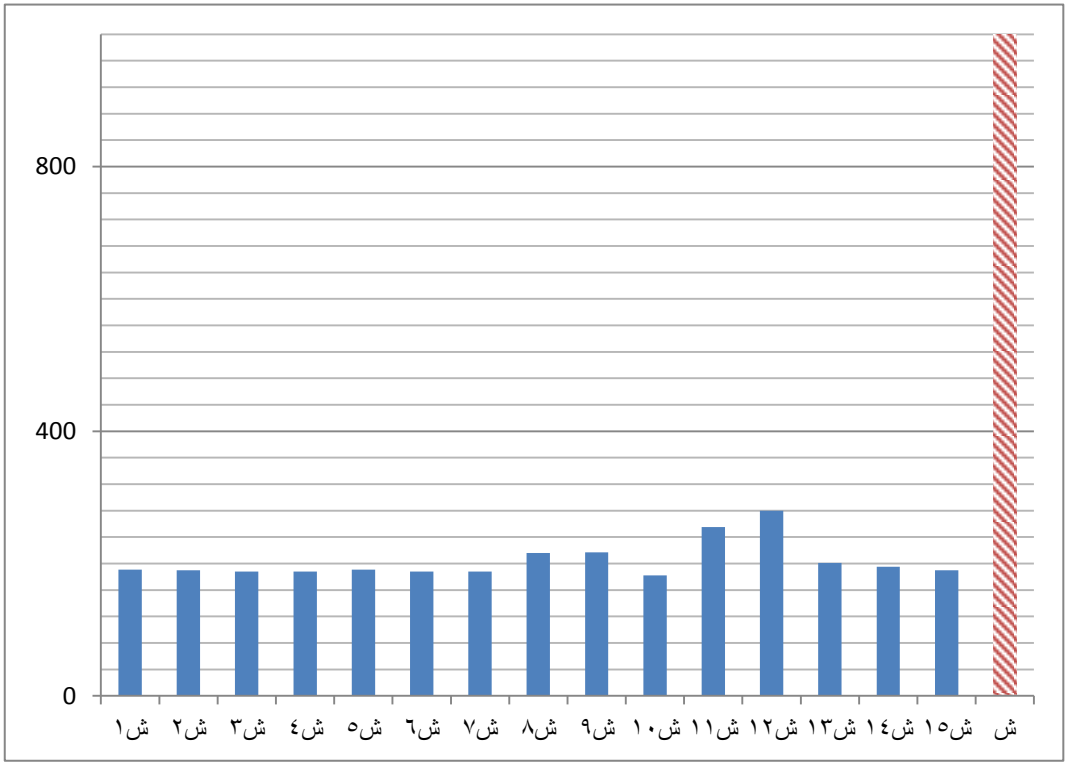
يوضح الشكل (٥-١٦) نتائج البدائل ١٥ من قيم متوسط الاحمال الشمسية بكيلو وات على المتر المربع الواحد ، و في بين متوسط الأحمال الشمسية على المتر المربع الواحد للبدائل المحتملة و بمقارنة بحالة الدراسة الاساسية و اللذي يشير الى الأنخفاض الشديد في قيمة الاحمال الشمسية على البدائل الجديدة مقارنة بالحالة الاساسية مما يشير الى نجاح اسلوب التخطيط الجديد للشبكة بحيث يسهم في خفض الاحمال على كل مسار ، هذا الذي يسهم بدوره في تحقيق كفاءة اقتصادية و بيئية للمنطقة .



شكل (٥-١٦) يوضح متوسط الاحمال الشمسية على بدائل شبكات الحركة للبدائل المحتملة

٥/١/٩/٤متوسط مسافة البعد عن الخدمة :

يوضح الشكل (٥-١٧) نتائج البدائل ١٥ من متوسط البعد بين الخدمات و المباني السكنية بالمتر و بمقارنة المسافة بين المباني السكنية و مباني الخدمات للبدائل المحتملة و حالة الدراسة الاساسية و اللذي يشير الى الانخفاض الشديد اللذي حققته النتائج عن حالة الدراسة الاساسية في توفير بعدا اقل في مسافة السبر للخدمة كما ييسر من سهولة الوصول اليها و من ثم في تحقيق الكفاءة الاجتماعية للمنطقة و لتخطيط الشبكة .



شكل (٥-١٧) يوضح متوسط البعد بين الخدمة و المباني السكنية داخل شبكات الحركة للبدائل المحتملة

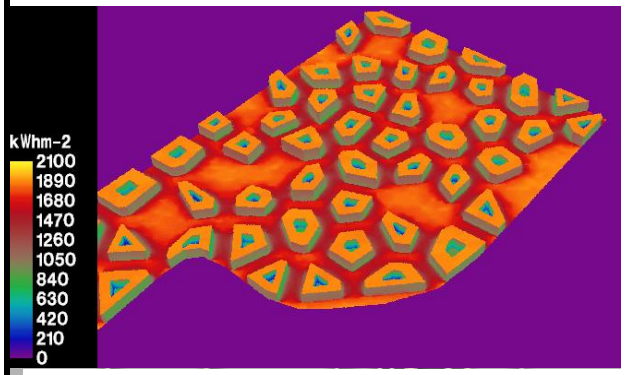
و من خلال ما سبق يمكن ان نجد مؤشرات لفاعلية منهج البحث المقترح في خفض مشكلات التصميم الحالي لشبكات الحركة كما و انه يساهم في الاقتراب من تحقيق مؤشرات الاستدامة للمنطقة و تبعاً لتصميم شبكات الحركة المسادامة ، حيث تشير المؤشرات بصورة عامة الى تحقق البعد الاقتصادي و البيئي و الاجتماعي عند تخطيط شبكات الحركة تبعاً لمنهج البحث المقترح و اللتي تم توصل لها من البحوث السابقة و من الاصدرات الارشادية لتصميم الشوارع المستدامة .

و لزيادة في تحقيق اعلى كفاءة ممكنة لشبكات الحركة ستتم دراسة البدائل بصورة مستقلة و اختيار الانسب من بينهما تبعاً لأقربهما قرباً من تحقيق الأستدامة من حيث الكفاءة البيئة و الاجتماعية و الاقتصادية .

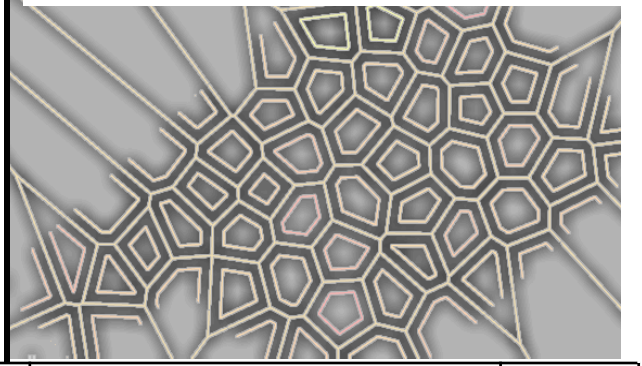
و فيما يلي عرضاً للبدائل التي انتجها البحث في الجداول التالية يليه جدولاً مجملاً النتائج التي حصل عليها كل بديل في جدول (٥-٢٠) و جدول تقيميه في جدول(٥-٢١) تبعا لاسلوب التقييم اللذي سبق شرحه في بداية الفصل .

جدول (٥-٥) البديل (ش١) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



مخطط شبكة الحركة الناتجة

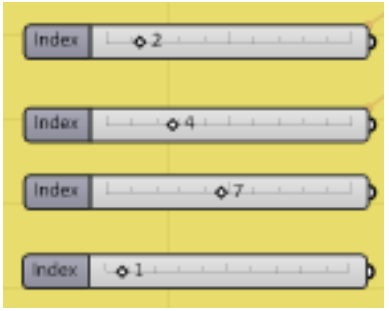


متغيرات الدراسة

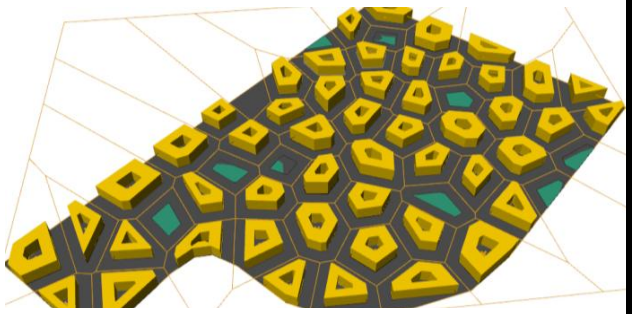
عدد البلوكات السكنية

اقل مسطح للبناء عليه

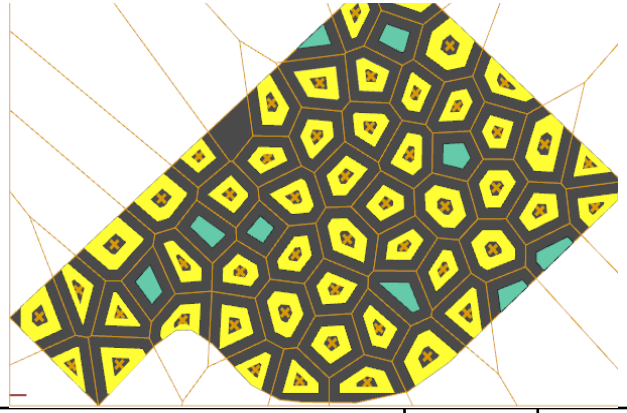
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



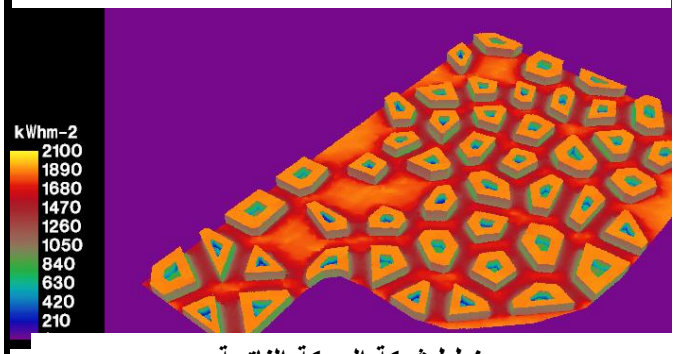
مخطط افقي للبديل المحتمل



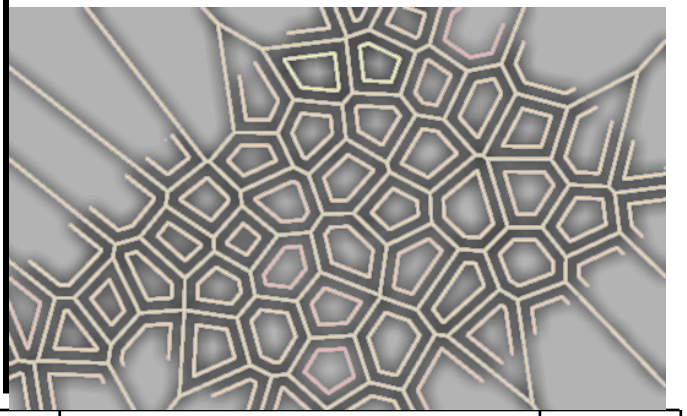
عدد البلوكات السكنية	٦٠	نسبة مسطح شبكات الحركة	%٣٢,٨	نسبة الكثافة البنائية	%٢٨,٣
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	١٩١م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	١٠٢٥

جدول (٥-٦) البديل (ش٢) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج

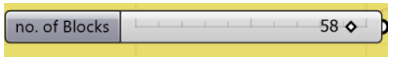


مخطط شبكة الحركة الناتجة



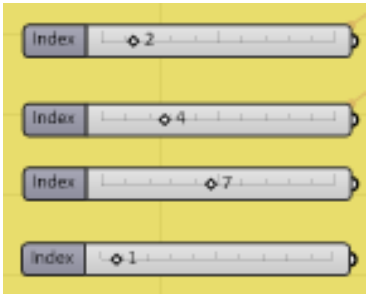
متغيرات الدراسة

عدد البلوكات السكنية

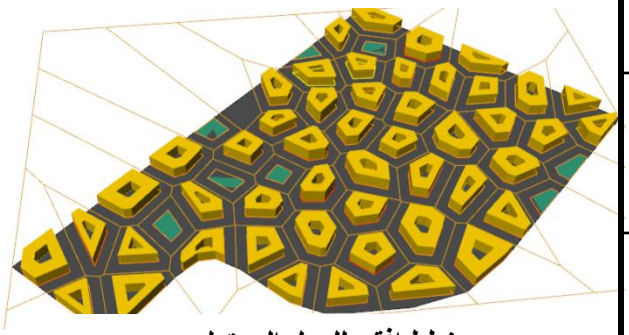


اقل مسطح للبناء عليه

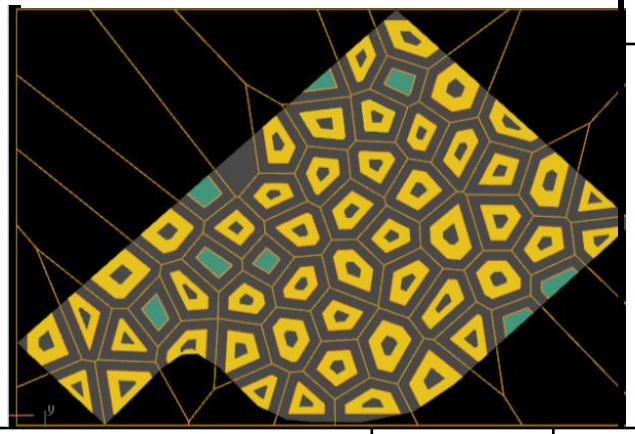
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



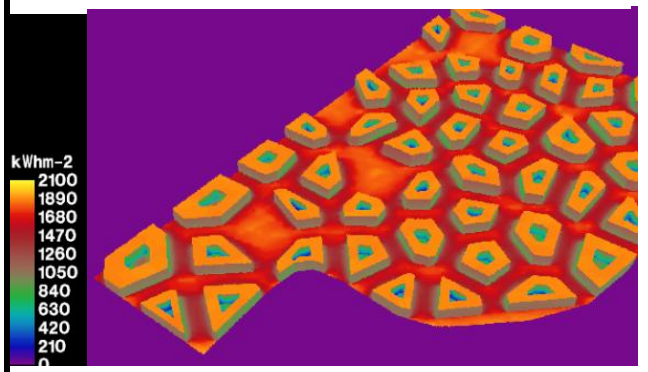
مخطط افقي للبديل المحتمل



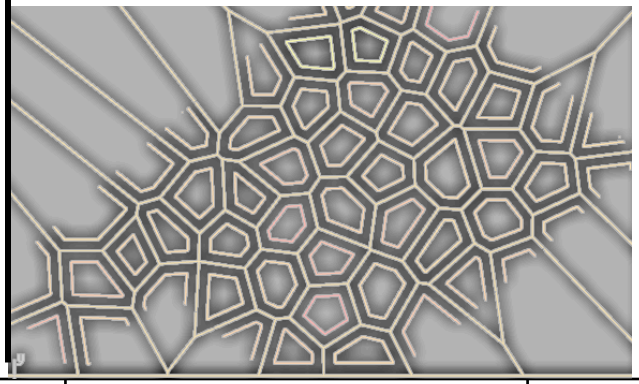
عدد البلوكات السكنية	٥٨	نسبة مسطح شبكات الحركة	٣٣%	نسبة الكثافة البنائية	٢٩%
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	١٩٠ م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	١٠٢٥

جدول (٥-٧) البديل (ش٣) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج

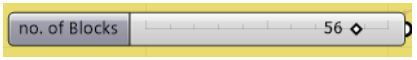


مخطط شبكة الحركة الناتجة



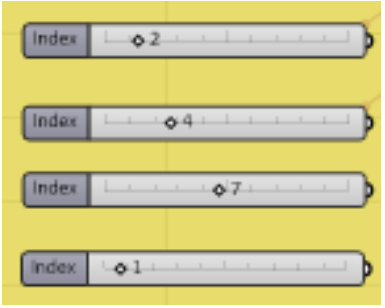
متغيرات الدراسة

عدد البلوكات السكنية

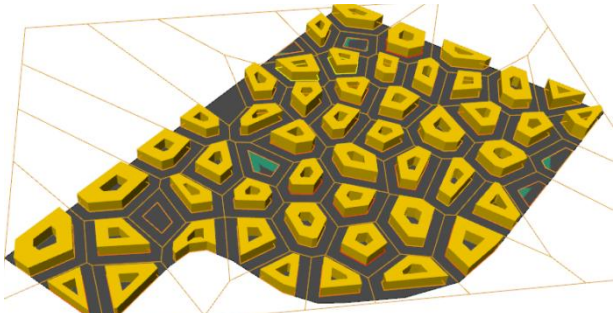


اقل مسطح للبناء عليه

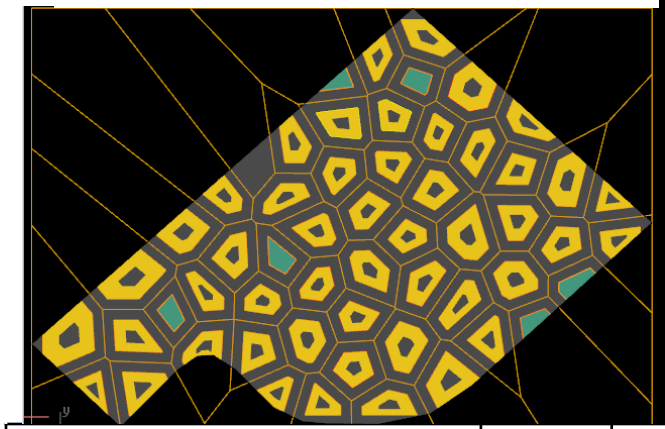
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل

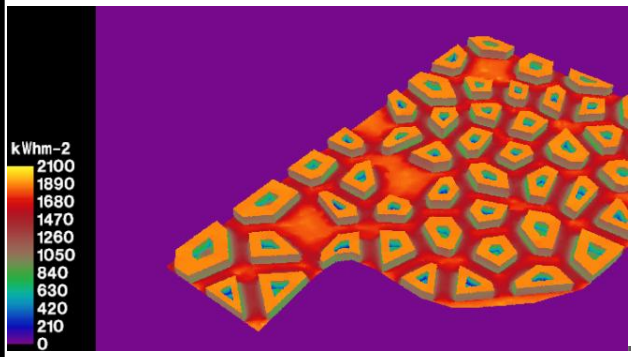
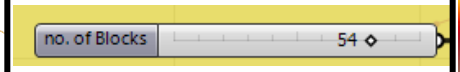
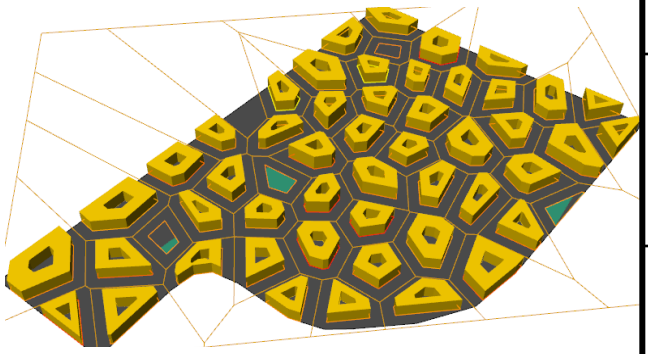
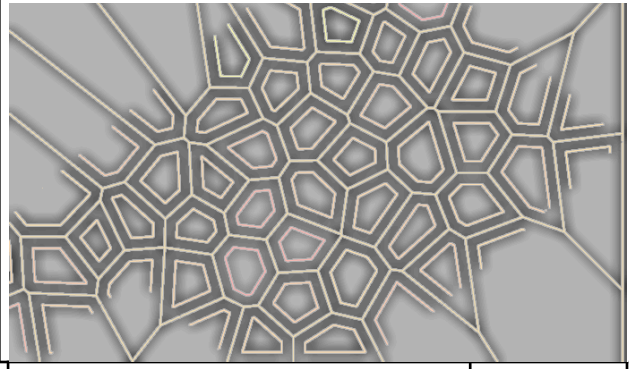
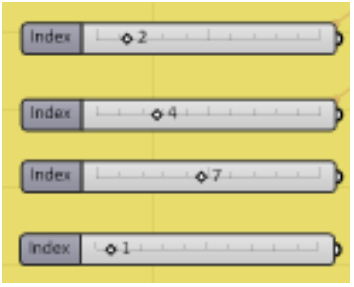
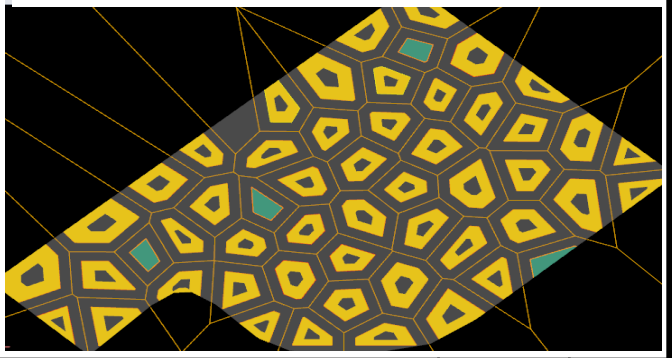


مخطط افقي للبديل المحتمل



عدد البلوكات السكنية	٥٦	نسبة مسطح شبكات الحركة	٣٠,٧%	نسبة الكثافة البنائية	٣٠,٦%
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	١٨٨م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٩٥٩

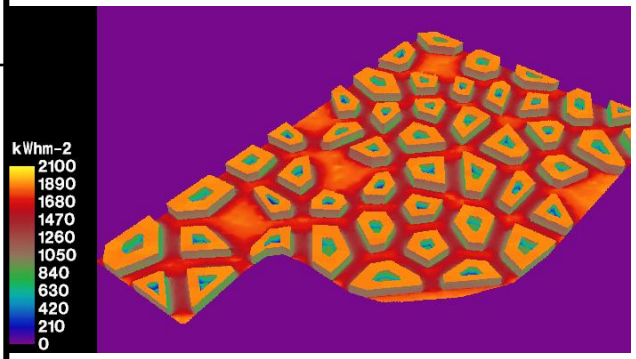
جدول (٥-٨) البديل (ش٤) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج	متغيرات الدراسة	تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل
	عدد البلوكات السكنية 	
مخطط شبكة الحركة الناتجة	اقل مسطح للبناء عليه 	مخطط افقي للبديل المحتمل
	رقم مبنى الخدمات 	

%٣١,٩	نسبة الكثافة البنائية	%٢٨,٥	نسبة مسطح شبكات الحركة	٥٤	عدد البلوكات السكنية
٩٢٨	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	١٨٨م	متوسط البعد عن الخدمة	٣,٩	Connectivity الاستمرارية

جدول (٥-٩) البديل(ش٥) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

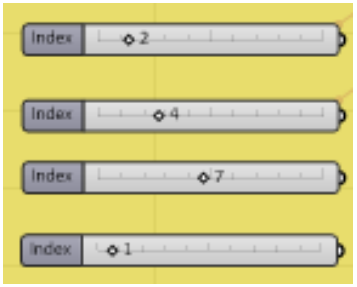
مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



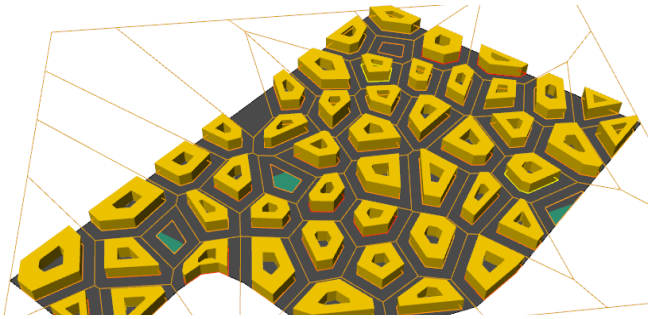
متغيرات الدراسة

اقل مسطح للبناء عليه

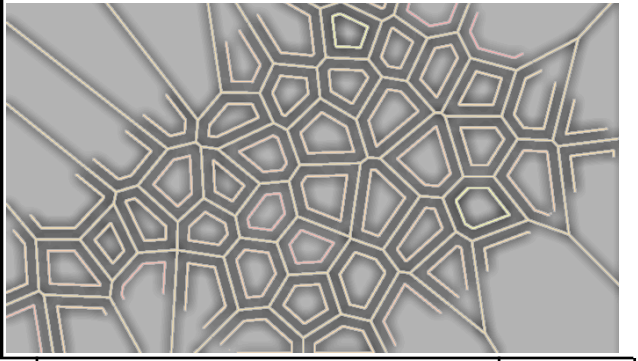
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



مخطط شبكة الحركة الناتجة

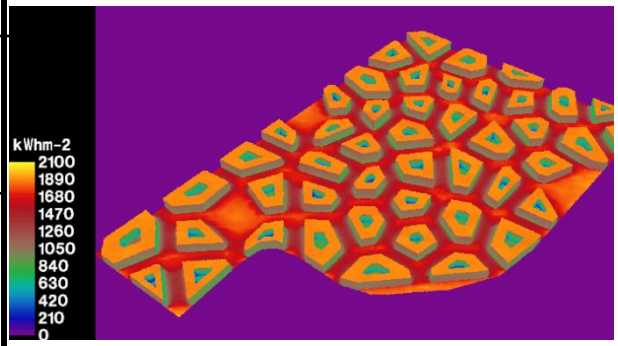


مخطط افقي للبديل المحتمل

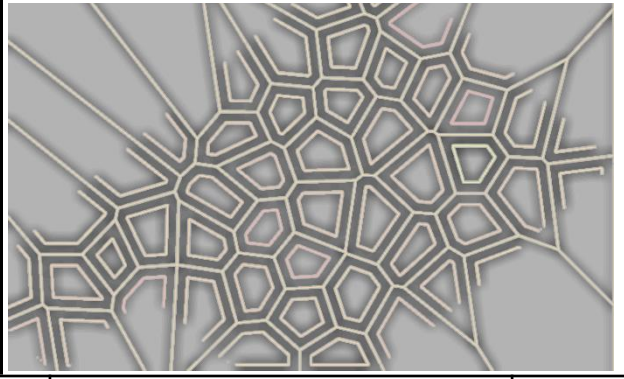
%32,7	نسبة الكثافة البنائية	26,7%	نسبة مسطح شبكات الحركة	٥٢	عدد البلوكات السكنية
875,5	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	190,8m	البعد عن الخدمة	3.9	Connectivity الاستمرارية

جدول (٥-١٠) البديل (ش٦) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



مخطط شبكة الحركة الناتجة

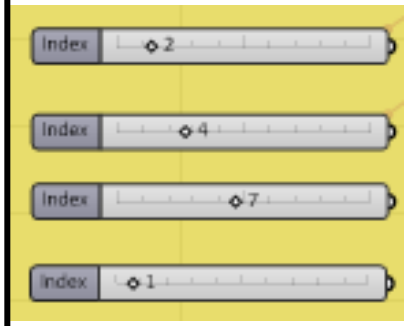


متغيرات الدراسة

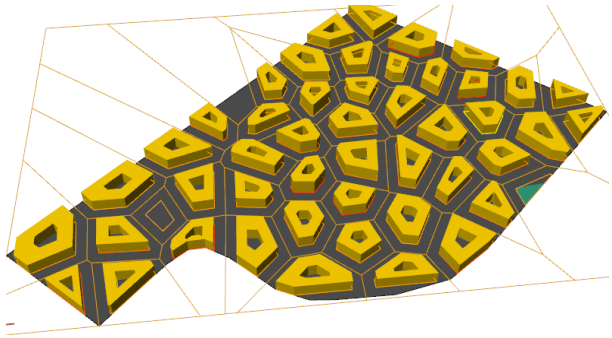
عدد البلوكات السكنية

اقل مسطح للبناء عليه

رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل

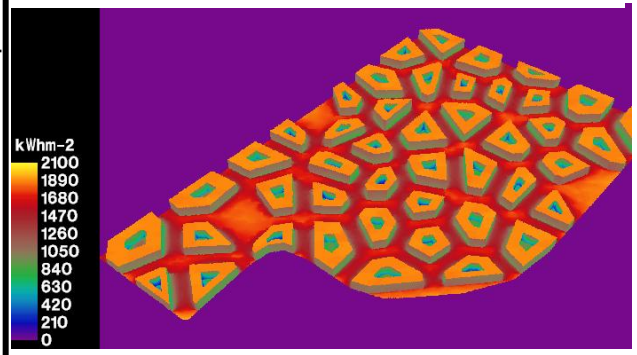


مخطط افقي للبديل المحتمل

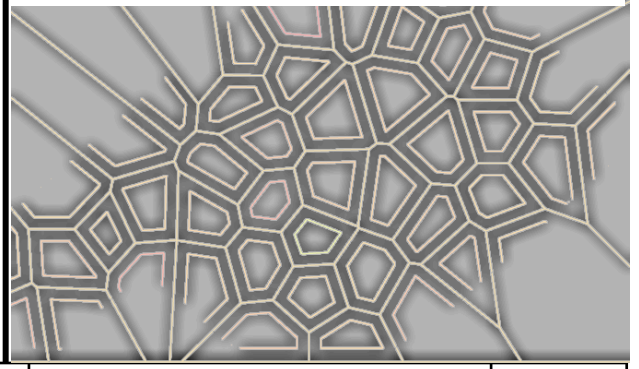
%٣٤,٩	نسبة الكثافة البنائية	%٢٢,٦	نسبة مسطح شبكات الحركة	٥٠	عدد البلوكات السكنية
٨٧٥	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	١٨٨م	البعد عن الخدمة	٣,٩	Connectivity الاستمرارية

جدول (٥-١١) البديل (ش٧) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



مخطط شبكة الحركة الناتجة

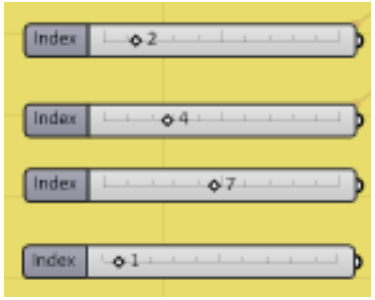


متغيرات الدراسة

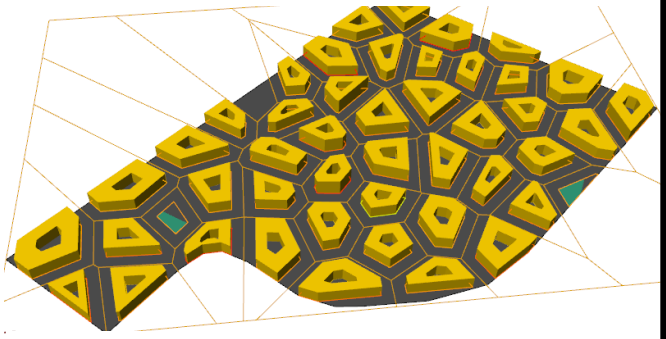
عدد البلوكات السكنية

اقل مسطح للبناء عليه

رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل

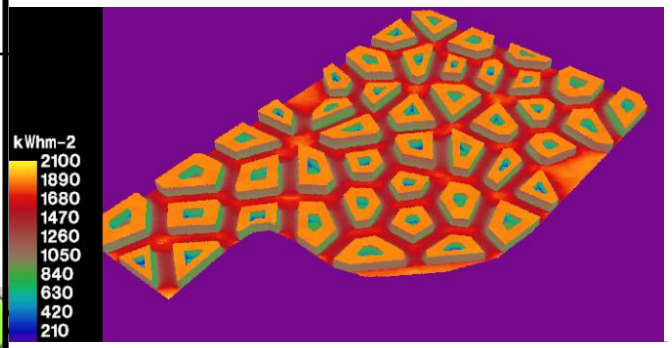


مخطط افقي للبديل المحتمل

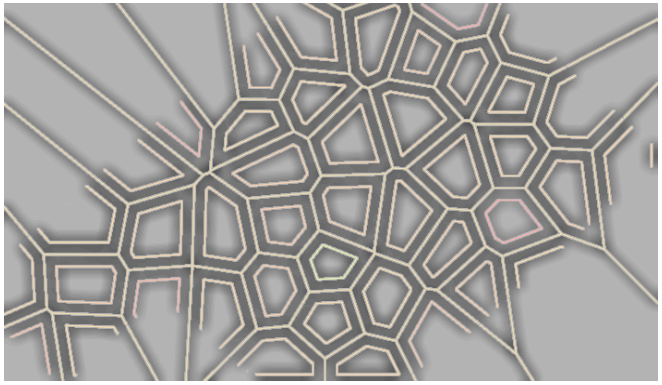
عدد البلوكات السكنية	٤٨	نسبة مسطح شبكات الحركة	٢٢,٦%	نسبة الكثافة البنائية	٣٤,٩%
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	١٨٨م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٨٠٩,٧

جدول (٥-١٢) البديل (ش٨) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



مخطط شبكة الحركة الناتجة

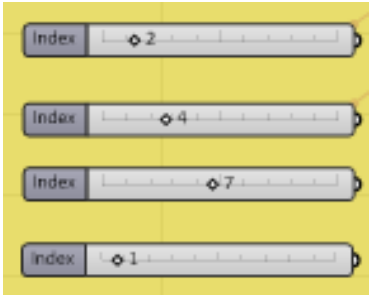


متغيرات الدراسة

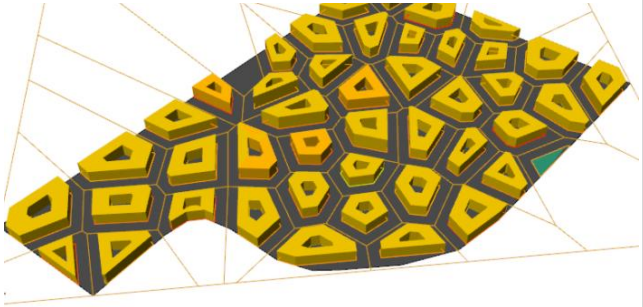
عدد البلوكات السكنية

اقل مسطح للبناء عليه

رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل

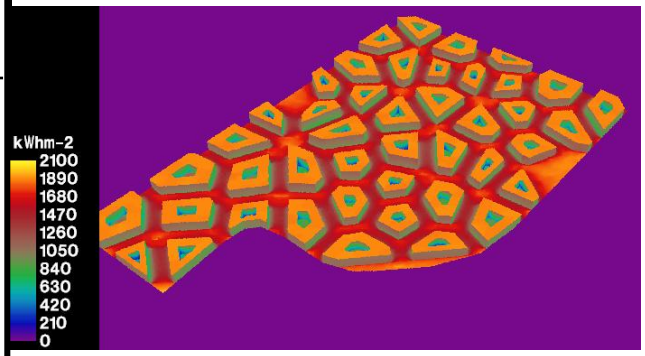


مخطط افقي للبديل المحتمل

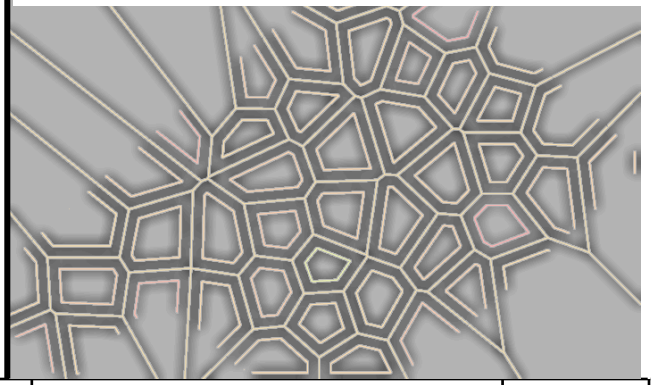
٣٦%	نسبة الكثافة البنائية	٢٠,٦%	نسبة مسطح شبكات الحركة	٤٦	عدد البلوكات السكنية
٧١٥	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٢١٦م	البعد عن الخدمة	٣,٩	Connectivity الاستمرارية

جدول (٥-١٣) البديل (ش٩) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج

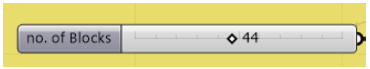


مخطط شبكة الحركة الناتجة



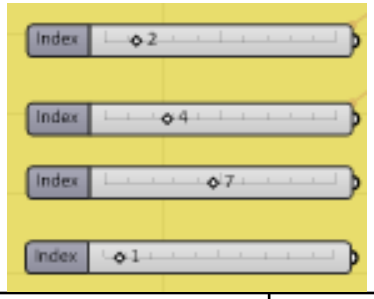
متغيرات الدراسة

عدد البلوكات السكنية

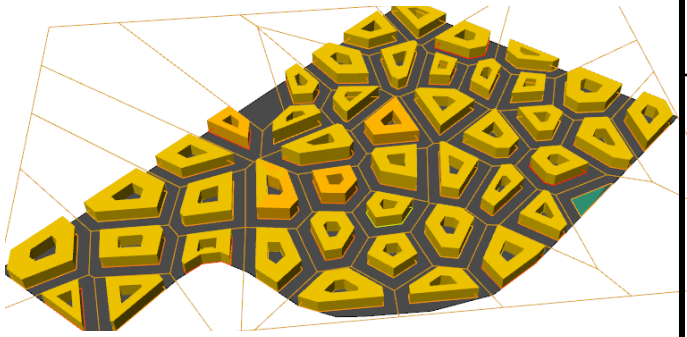


اقل مسطح للبناء عليه

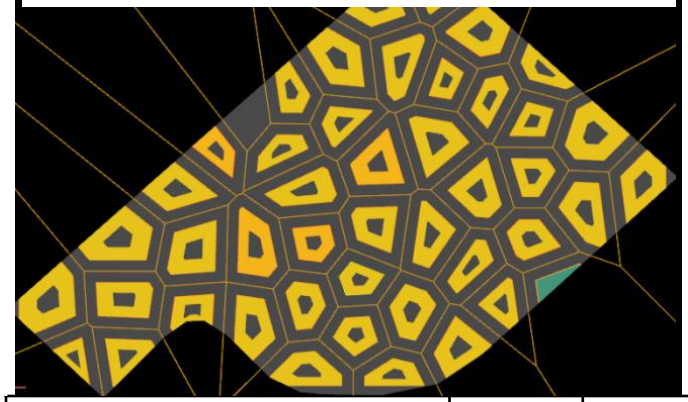
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



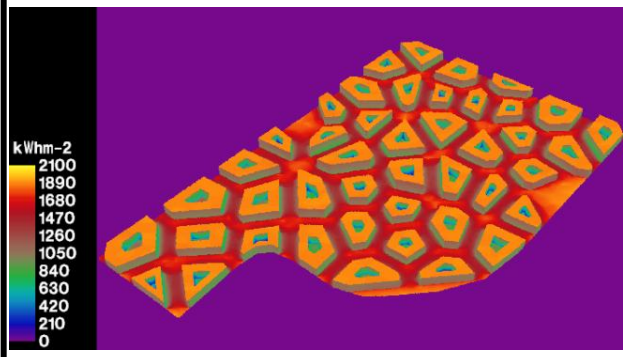
مخطط افقي للبديل المحتمل



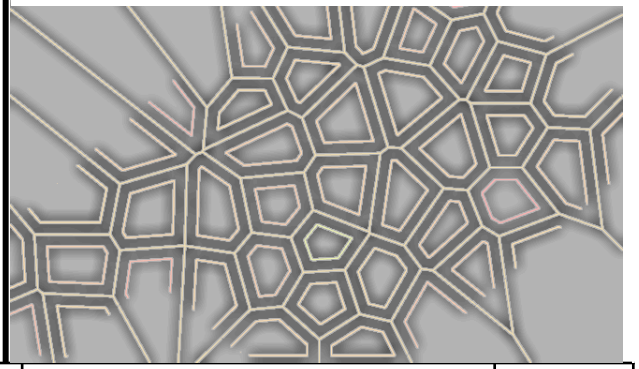
عدد البلوكات السكنية	٤٤	نسبة مسطح شبكات الحركة	١٩,٢%	نسبة الكثافة البنائية	٣٦,٦%
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	٢١٧م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٦٧٨

جدول (٥-١٤) البديل (ش١٠) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج

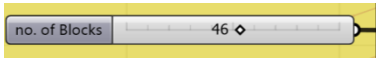


مخطط شبكة الحركة الناتجة



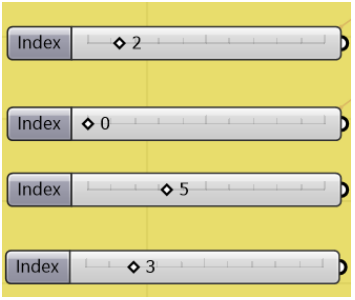
متغيرات الدراسة

عدد البلوكات السكنية

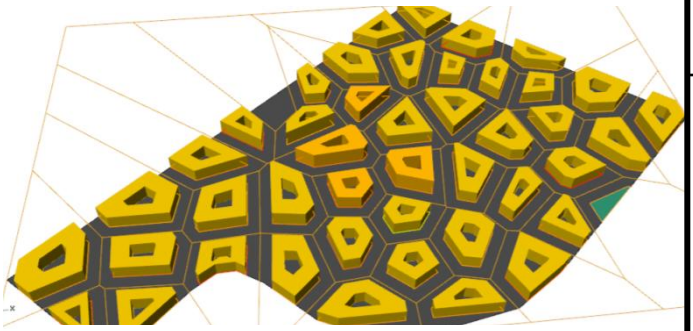


اقل مسطح للبناء عليه

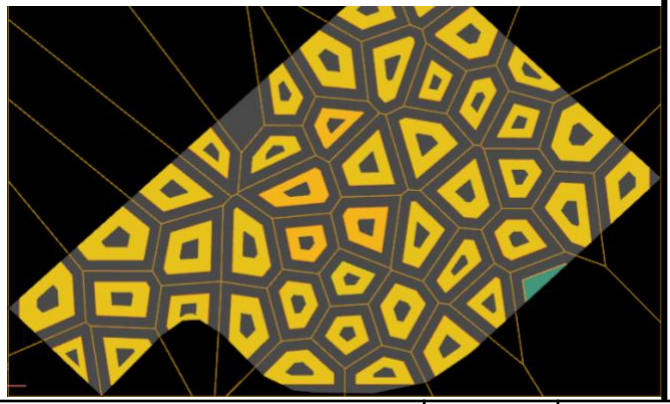
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



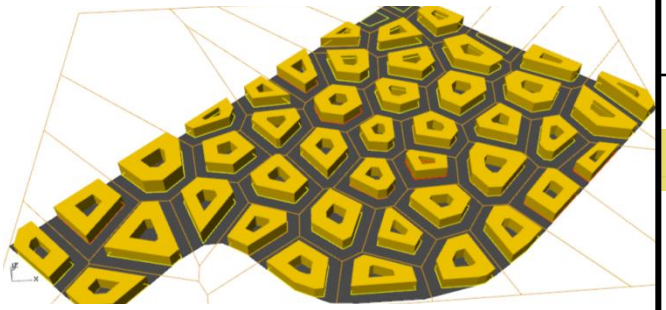
مخطط افقي للبديل المحتمل



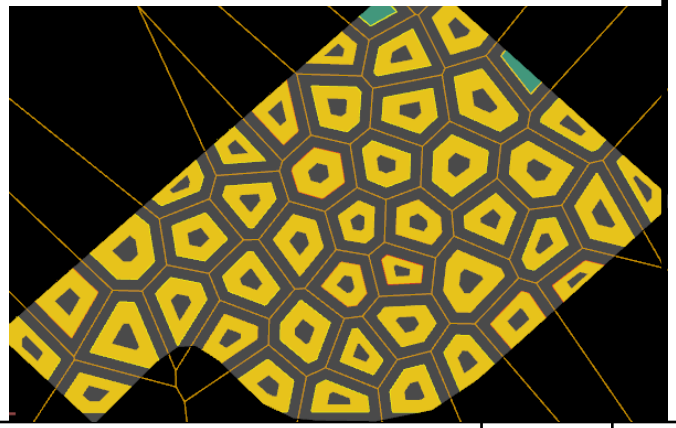
عدد البلوكات السكنية	٤٦	نسبة مسطح شبكات الحركة	٢٠,٦%	نسبة الكثافة البنائية	٣٦%
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	١٨٢م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٦٧٨

جدول (٥-١٥) البديل (ش١١) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

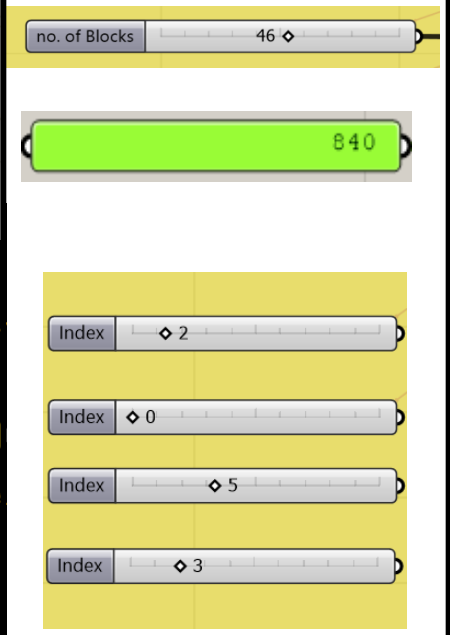
تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



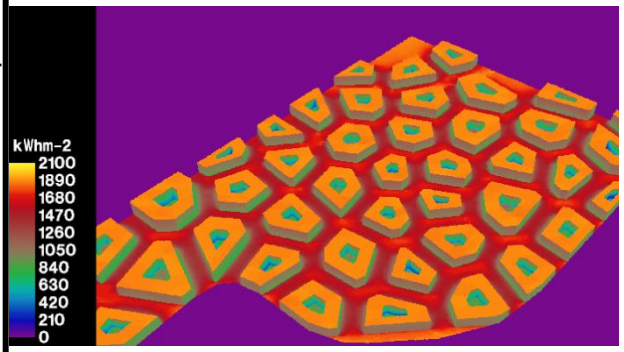
مخطط افقي للبديل المحتمل



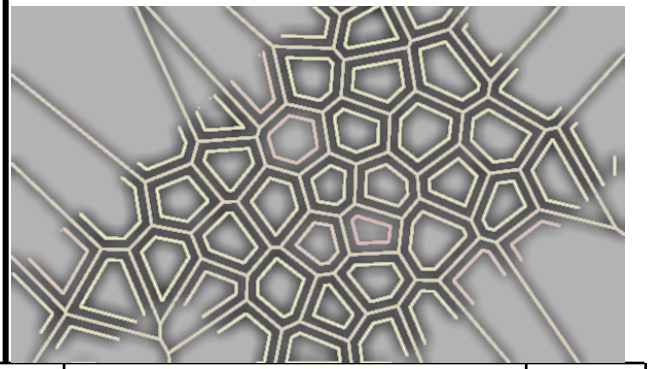
متغيرات الدراسة



مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



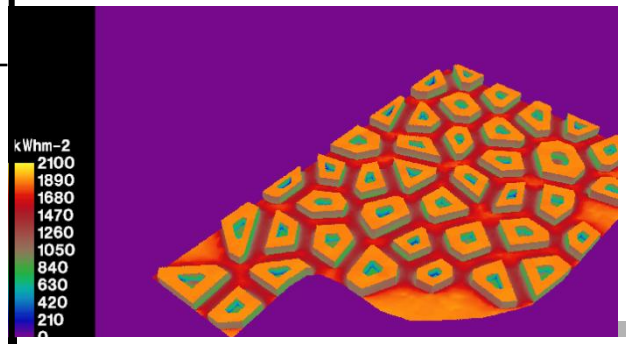
مخطط شبكة الحركة الناتجة



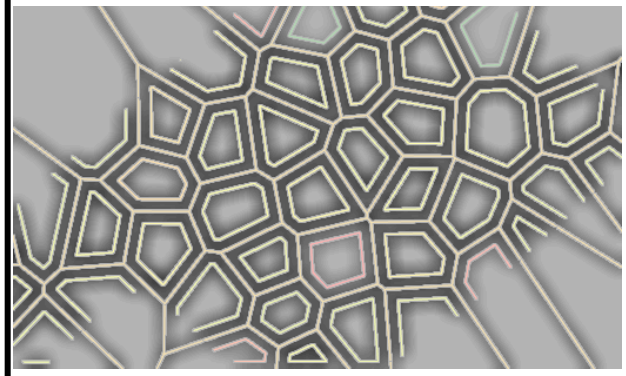
عدد البلوكات السكنية	٤٦	نسبة مسطح شبكات الحركة	١٨,٢%	نسبة الكثافة البنائية	٣٦,٦%
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	٢٥٥م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٨٧٠

جدول (٥-١٦) البديل (ش١٢) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



مخطط شبكة الحركة الناتجة

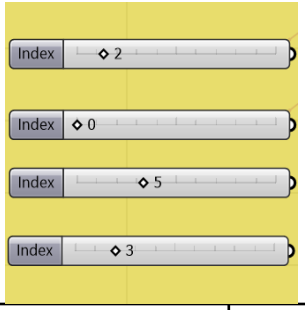


متغيرات الدراسة

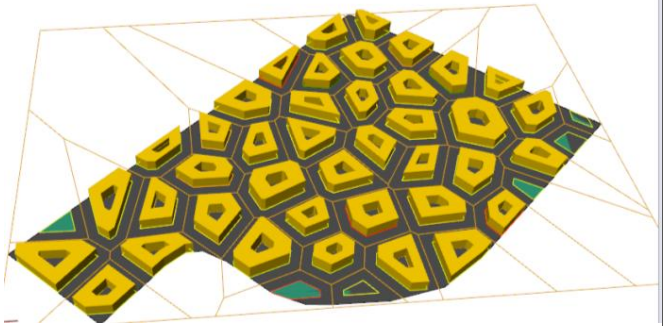
عدد البلوكات السكنية

اقل مسطح للبناء عليه

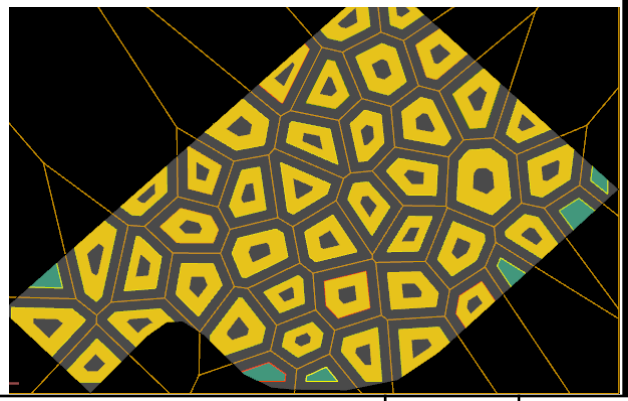
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



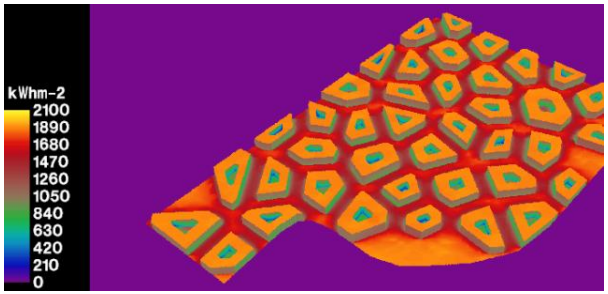
مخطط افقي للبديل المحتمل



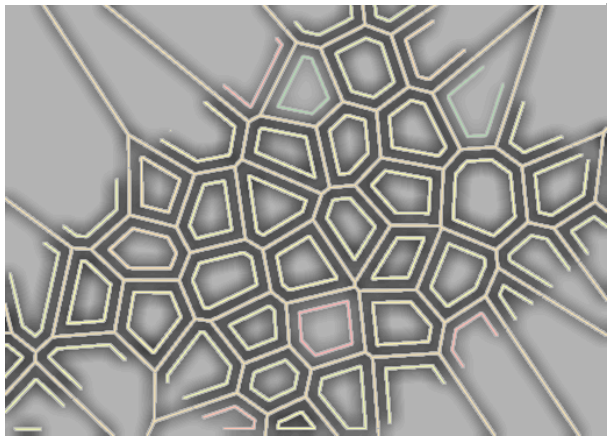
%٣٥,٥	نسبة الكثافة البنائية	%٢٠	نسبة مسطح شبكات الحركة	٤٦	عدد البلوكات السكنية
996	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٢٨٠م	البعد عن الخدمة	٣,٩	Connectivity الاستمرارية

جدول (٥-١٧) البديل (ش١٣) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



مخطط شبكة الحركة الناتجة

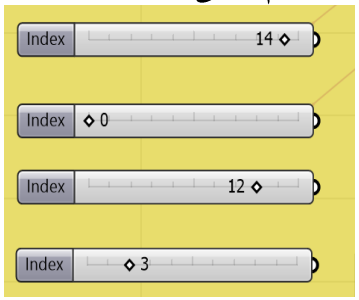


متغيرات الدراسة

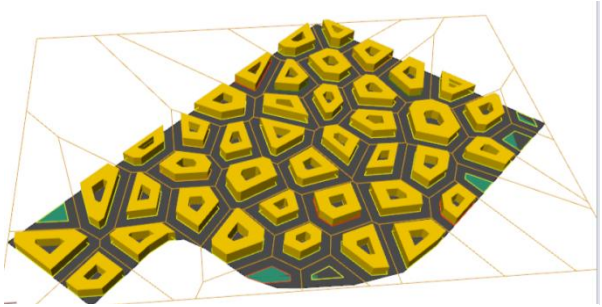
عدد البلوكات السكنية

اقل مسطح للبناء عليه

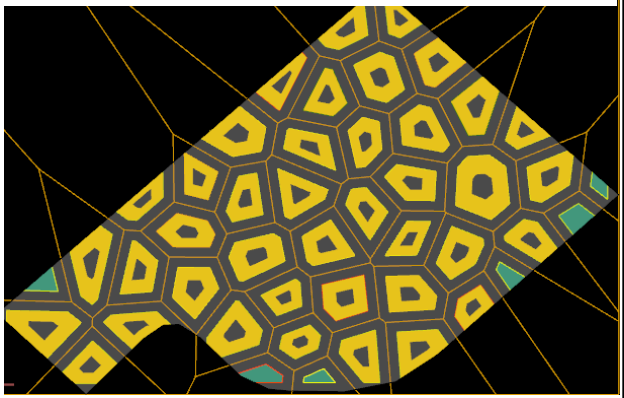
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



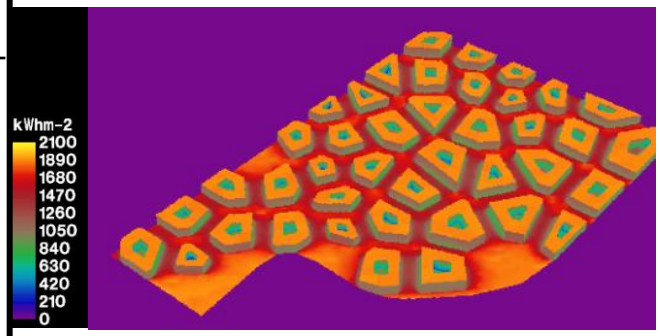
مخطط افقي للبديل المحتمل



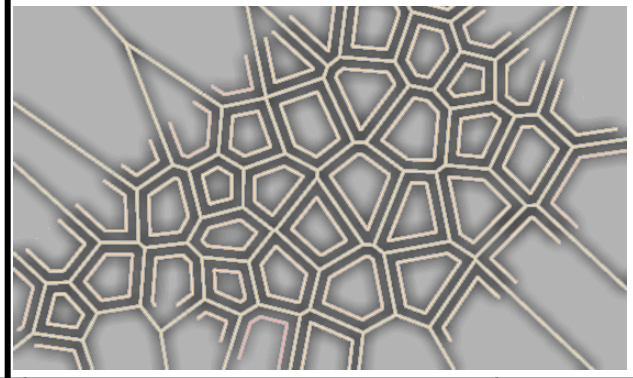
عدد البلوكات السكنية	٤٦	نسبة مسطح شبكات الحركة	٢٠%	نسبة الكثافة البنائية	٣٥,٥%
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	٢٠١ م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٩٩٦

جدول (٥-١٨) البديل (ش١٤) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج

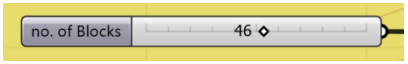


مخطط شبكة الحركة الناتجة



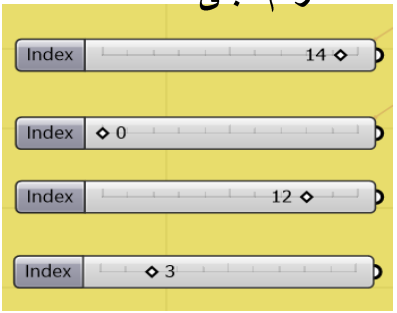
متغيرات الدراسة

عدد البلوكات السكنية

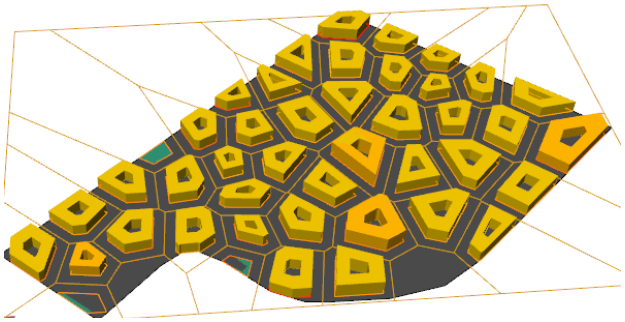


اقل مسطح للبناء عليه

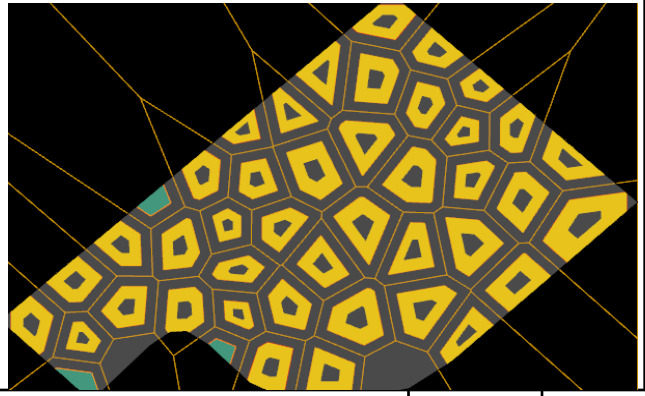
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



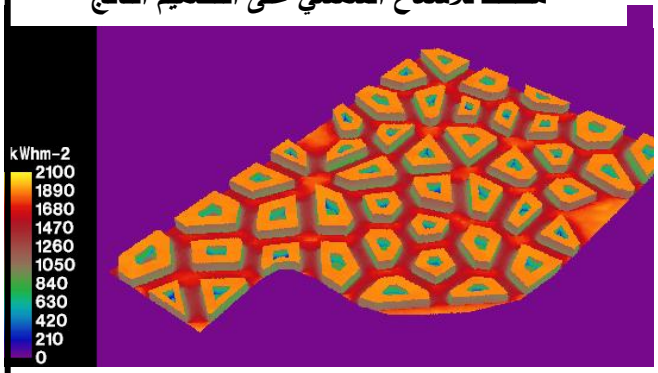
مخطط افقي للبديل المحتمل



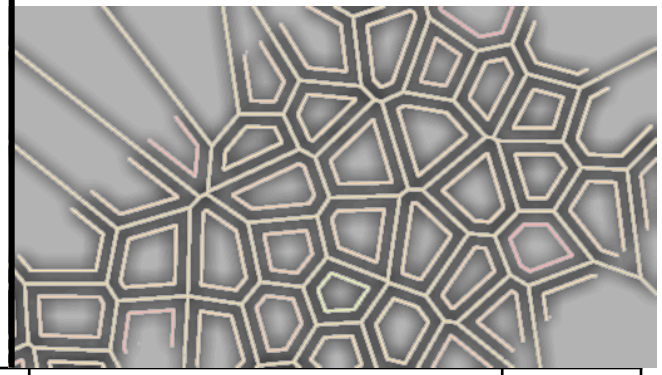
عدد البلوكات السكنية	٤٦	نسبة مسطح شبكات الحركة	٢٠,٩%	نسبة الكثافة البنائية	٣٥,٦%
Connectivity الاستمرارية	٣,٨	البعد عن الخدمة	١٩٥م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٩٨١

جدول (٥-١٩) البديل (ش١٥) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

مخطط للأشعاع الشمسي على التصميم الناتج



مخطط شبكة الحركة الناتجة

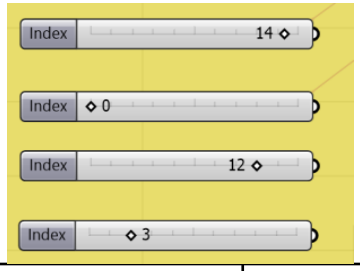


متغيرات الدراسة

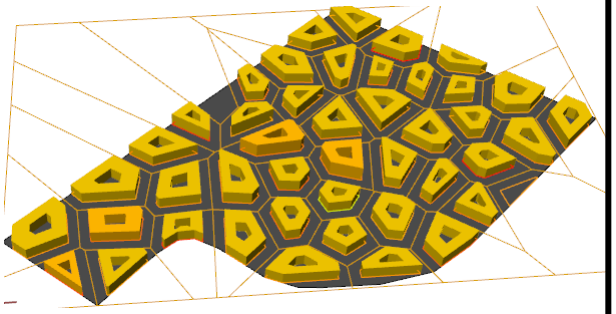
عدد البلوكات السكنية

اقل مسطح للبناء عليه

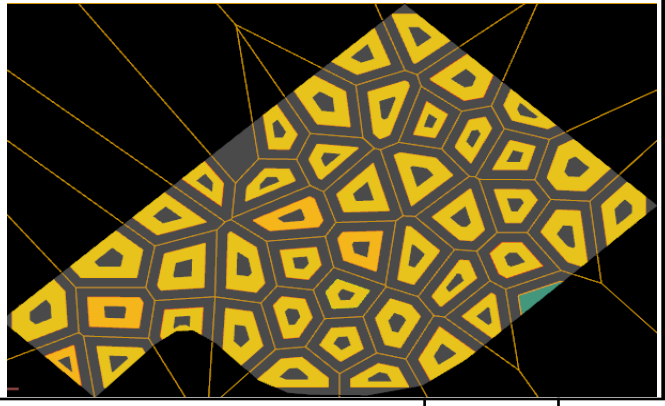
رقم مبنى الخدمات



تصور ثلاثي الابعاد للبديل المحتمل



مخطط افقي للبديل المحتمل



عدد البلوكات السكنية	٤٦	نسبة مسطح شبكات الحركة	%٢٠,٦	نسبة الكثافة البنائية	%٣٦
Connectivity الاستمرارية	٣,٩	البعد عن الخدمة	١٩٠م	متوسط الاحمال الشمسية السنوية كيلو وات /متر مربع	٧١١

جدول (٥-٢٠) اجمالي نتائج بدائل تصميم شبكات الحركة المستدامة

المعايير	ش١	ش٢	ش٣	ش ٤	ش٥	ش٦	ش٧	ش٨	ش٩	ش١٠	ش١١	ش١٢	ش ١٣	ش١٤	ش١٥
عدد البلوكات البنائية	٦٠	٥٨	٥٦	٥٤	٥٢	٥٠	٤٨	٤٦	٤٤	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦
استمرارية الشبكة	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٩	٣,٨	٣,٩
نسبة مسطح الكتل البنائية	٢٨,٨	٢٩	٣٠.٦	٣١.٩	٣٢.٧	٣٤.٩	٣٤.٩	٣٦	٣٦.٦	٣٦	٣٦.٦	٣٥.٥	٣٥.٥	٣٥.٦	٣٦
نسبة مسطح شبكة الحركة	٣٢.٨	٣٣	٣٠.٧	٢٨.٥	٢٦.٧	٢٢.٦	٢٢.٦	٢٠.٦	١٩.٢	٢٠.٦	١٨.٢	٢٠	٢٠	٢٠.٩	٢٠.٦
متوسط البعد عن الخدمات	١٩١	١٩٠	١٨٨	١٨٨	١٩٠.٨	١٨٨	١٨٨	٢١٦	٢١٧	١٨٢	٢٥٥	٢٨٠	٢٠١	١٩٥	١٩٠
متوسط الاحمال السنوية	١٠٢٥	١٠٢٥	٩٥٩	٩٢٨	٨٧٥.٥	٨٧٥	٨٠٩.٧	٧١٥	٦٧٨	٦٧٨	٨١٠	٩٩٦	٩٩٦	٩٨١	٧١١

نلاحظ بعض القيم المتقاربة بشكل ينعدم فيها تاثير التغيير في القيم الاخرى مثل قيمة استمرارية الشبكة و ذلك يرجع لاستخدام البرنامج نفس نوع الشبكة دون تغيــره ، ولأمكانية الحكم على الحلول الناتجة يمكن وضع معيار تقييم للبدائل مرتبا النتائج بدا من ١ الى ١٠ بحيث يحصل اكثرهم بعدا لقيمة المعيار ١ و اقربهم ١٠.

بذلك يمكن قراءة تقييم الشبكة تبعا للبيانات التالية كما في جدول (٥- ٢١):

جدول (٥-٢١) اجمالي تقييم بدائل تصميم شبكات الحركة المستدامة

المعايير	ش١	ش٢	ش٣	ش ٤	ش٥	ش٦	ش٧	ش٨	ش٩	ش١٠	ش١١	ش١٢	ش ١٣	ش١٤	ش١٥
عدد البلوكات البنائية	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٨	٧	٣	٣	٣	٣	٣	٣
استمرارية الشبكة	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	٩	١٠
نسبة مسطح الكتل البنائية	٣	٣	٣	٤	٥	٦	٦	٩	١٠	٩	١٠	٧	٧	٣	٩
نسبة مسطح شبكة الحركة	١	١	٢	٢	٣	٣	٣	٩	٥	٩	٢	١٠	١٠	٨	٩
متوسط البعد عن الخدمات	٣	٨	٩	٩	٧	٩	٩	٢	٢	١٠	٢	١	٣	٣	٨
متوسط الاحمال السنوية	١	١	٣	٣	٤	٥	٧	٨	١٠	١٠	٧	٢	٢	٥	٩
المجموع	٢٨	٣٢	٣٥	٣٥	٣٥	٣٨	٣٧	٤٦	٤٤	٥١	٣٤	٣٣	٣٣	٣٤	٤٨

يلاحظ حصول البدائل على نقاط تقييم اكبر بكثير عن حالة الدراسة الاساسية التي حصل على اجمالي ١٦ نقطة و التي تعني انها بعيدا تماما عن الاستدامة اذا ما تمت مقارنتها بتلك النتائج ، كما لاحظت الباحثة حصول البديل رقم ١٠على اعلى قيمة من النقاط التي تعبر عن وزن كل معيار ناتج لقيم تلك الشبكة و هذا يعني ان هذا اكثر الحلول قرباً من الاستدامة من غيرها و يمكن للخورزاميات الجينية اقتراح حل بديل عن تلك الخطوات السابقة ،و لكن تحتاج تلك العملية لوقت طويل الى اجراءاها حتى يستطيع البرنامج دراسة اكثر من ١٠٠٠ بديل على الاقل للتاكد من اقربهم لشروط التي وضعها المصمم.

يوضح شكل(٥-١٨) تمثيل قيم معايرة البدائل تبعاً لبعضها البعض و موقع البديل المختار من البدائل الاخرى .

شكل (٥-١٨) توزيع قيم معايرة نتائج البدائل

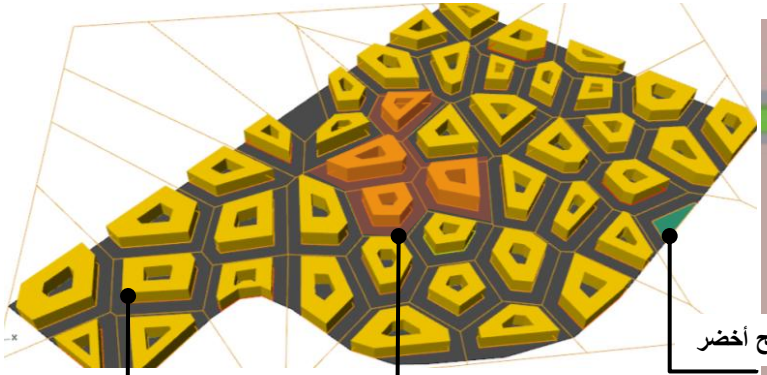
و الجدول (٥-٢٢) يوضح النموذج المختار و هو البديل العاشر (ش١٠) حسب تقييم منهج البحث الذي تم التوصل اليه من خلال المعايير التخطيطية لجمهورية مصر العربية و معايير الاستدامة .

جدول (٥-٢٢) توصيف البديل المقترح حسب منهج البحث

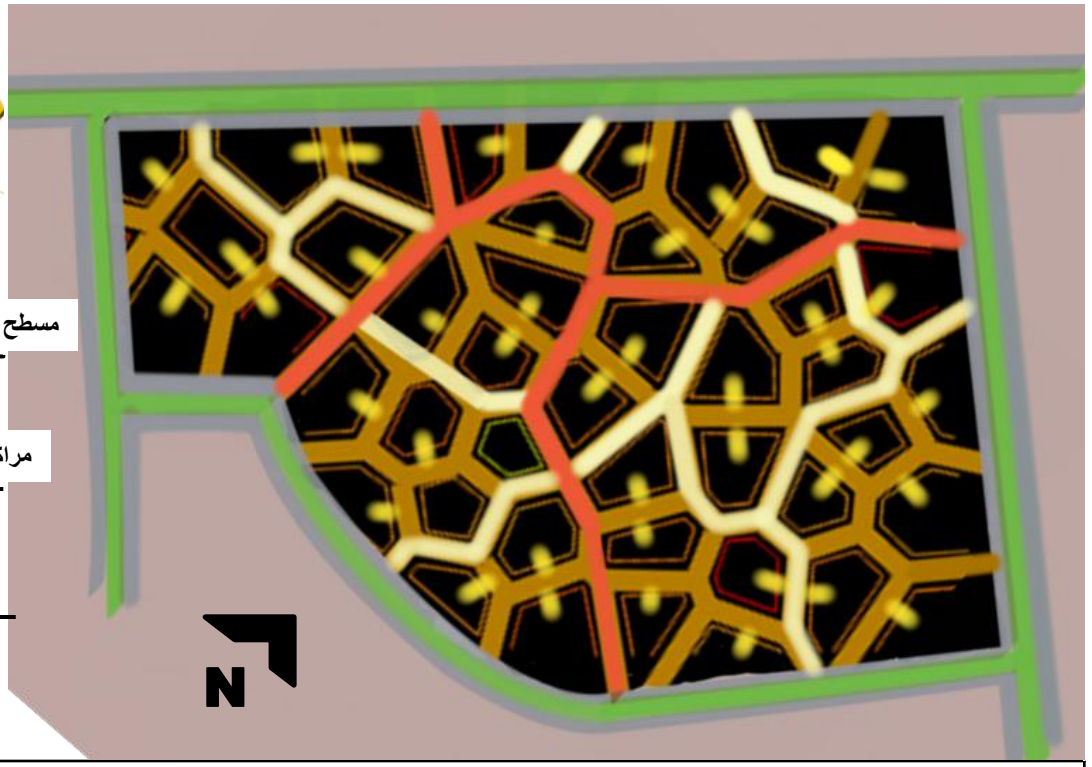
	البديل المقترح (ش١٠)
عدد البلوكات السكنية	٤٦ مبنى سكني على١٣٦٠٠٠ متر مربع
عدد الشاغلين	١٠٠٠٠ فرد
ارتفاعات المباني	٤-٣ ادوار
الكثافة البنائية السكنية	%٣٦
البروزات في المباني	يقترح عمل بروزات للدور الأرضي في حالة ادخال نشاط تجاري به
نوع شبكة الحركة	شبكة عضوية التشكيل
عروض مسارات الحركة	١٨متر ،٢٢متر، ٨ متر
فصل مسارات الحركة	يوجد فصل بين انظمة الحركة
التوجيه الشمسي لمسار الحركة	لكل مسار زاوية التوجيه الخاصة به تبعاً للمتغيرات عليه.
مادة نهو مسار الحركة	الاسفلت /البيوتومين و يقترح استخدام بديل من الرصف المعاد تدويره
قيمة استمرارية شبكة الحركة	٣,٩
معدل الاحمال السنوية على مسطح الشبكة	٦٧٨ كيلو وات في المتر المربع الواحد
متوسط البعدعن الخدمات	١٨٢ متر
الفراغات المفتوحة و المسطحات الخضراء	تمثل ٤٠% من مسطح الارض يشكل جزء منها افنية داخل الواحدات السكنية و فراغات تجميعية اخرى

جدول (٥-٢٤) مقترح لحل البديل المختار (ش١٠) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

تصور ثلاثي الابعاد للبديل المقترح

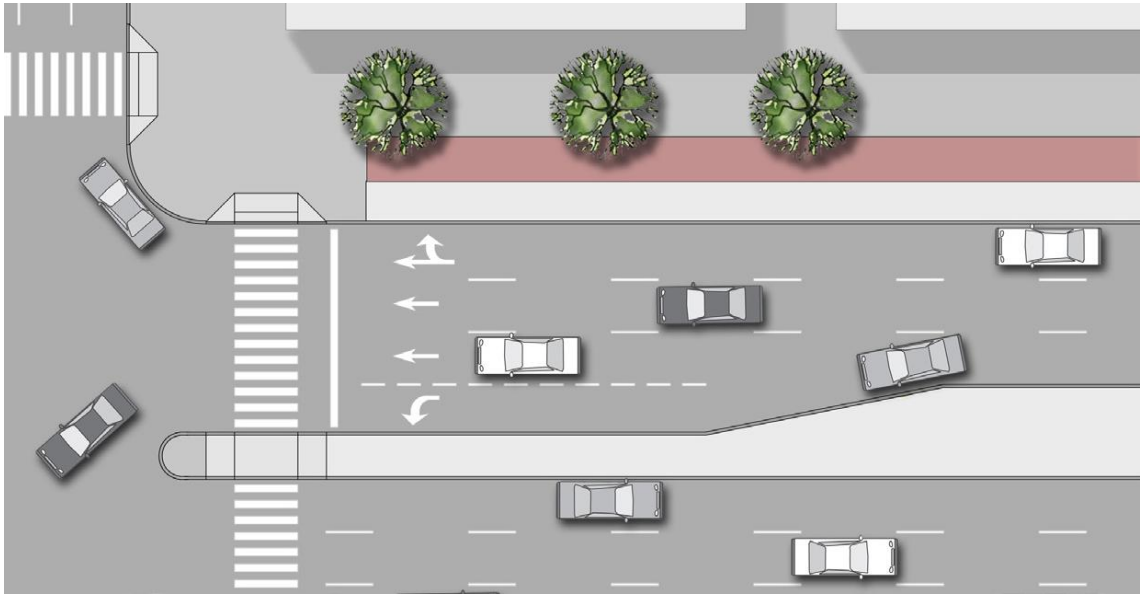


مخطط شبكة الحركة المقترحة

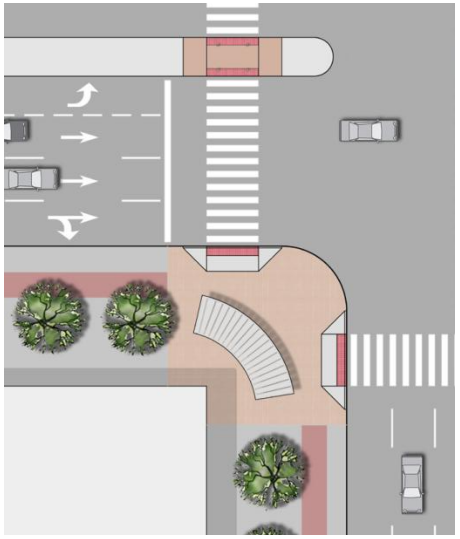
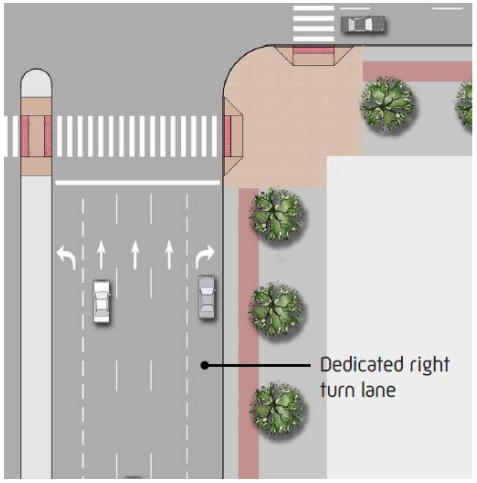
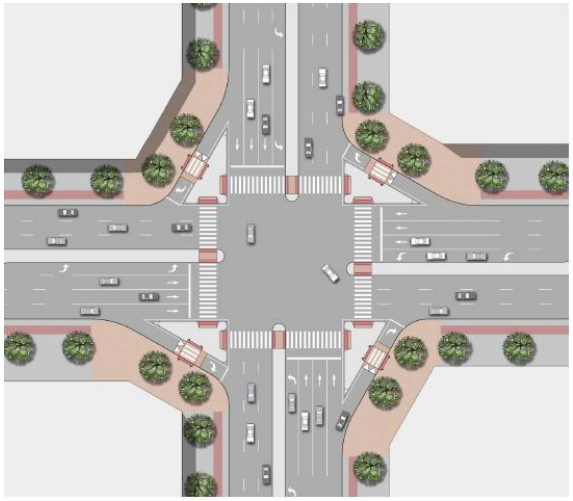


شارع Boulevard	شارع Avenue /تجاري	شارع داخلي Local	مسار دخول Access Lane	مسار مشاة

جدول (٥-٢٥) اقتراحات تصميمة لحل البديل المختار (ش١٠) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

نوع التقاطع		
مقترح حل		
• فصل حارة للدوران لكل اتجاه و جعل زاوية المسار ١٥درجة • زيادة انف الجزيرة الوسطى لفصل الحركة 		• عمل انعطاف او مسار منفصل للتقاطع لايزيد عن زاوية ١٥درجة. • يمكن تحقيقها مع الزوايا الاخرى عن طريق فصل الى تقاطعين و اشارة ضوئية للتحكم

جدول (٥-٢٦) اقتراحات تصميمة لحل البديل المختار (ش١٠) للتصميم المستدام لشبكة الحركة لمنطقة الدراسة التجريبية

نوع التقاطع		
مقترح حل • تحديد حارة للدوران لكل اتجاه • زيادة انف الجزيرة الوسطى لفصل الحركة • التاكيد على وجود نقطة تقاطع لعبور المشاة 	• تحديد حارة للدوران لكل اتجاه • زيادة انف الجزيرة الوسطى لفصل الحركة • التاكيد على وجود نقطة تقاطع لعبور المشاة يفضل تأكيدها بمرتفع عن الارض وتغير نوع الرصف . 	• عمل انعطاف او مسار منفصل واحد للداخل واخرى للخارج في كل مسار legs • بالاضافة الى التاكيد على اماكن التقاطع و يفضل تغير نوع الرصف. 

والجدول السابق يوضح خصائص التصميم الجديد حيث يتنوع تدرج الشبكة ليشمل جميع انماط التنقل بدءا من المركبات ذات المحركات الى وسائل التنقل بدون المحركات ، كما تتقاطع شبكات الحركة بشكل يقلل مسافات الانتقال بين المباني بعضها فيما بعض و الخدمات بعضها فيما بعض و التصميم يحقق مساحات للتواصل الاجتماعي لكل مبنى سكني و للمنطقة العمرانية ككل ، كما يعطي تشكيلا جديداً للمناطق السكنية حيث يكون لكل وحدة سكنية تشكيلاً خاصاً بها و توجيهاً خاصاً بها بما لا يخل بالتشكيل العمراني للمنطقة ككل و يحقق تخطيطا للشبكة يمنح كل مسار توجيها خاصاً به يحقق توجيهاً شمسياً يخفض الاحمال الشمسية على المسار ذاته.

لتوضيح الفارق بين النموذج المختار و هو (ش١٠) و نموذج حالة الدراسة الاساسية يوضح الجدول التالي (٥-٢٥) اوجه المقارنة بين النموذجين من اوجه معايير تحقق الاستدامة التي اتبعها منهج البحث .

جدول (٥-٢٥) مقارنة بين نموذج الحالة الاساسية و البديل المقترح

معايير المقارنة	حالة الدراسة الاساسية	البديل المقترح (ش١٠)
الكثافة البنائية السكنية	%٣٠	%٣٦
قيمة استمرارية شبكة الحركة	٢	٣,٩
معدل الاحمال السنوية على مسطح الشبكة	١٨٨٥ كيلو وات في المتر المربع الواحد	٦٧٨ كيلو وات في المتر المربع الواحد
متوسط البعدعن الخدمات	١٠٠٠ متر	١٨٢ متر

و توضح المقارنة ان منهج التصميم البديل يحقق عائداً اقتصادياً اعلى من حيث الزيادة في الكثافة السكانية و امان اعلى للحركة حيث تحقق قيمة اعلى لاستمرارية الشبكة من التصميم الحالي و تحققا انخفاضاً كبيراً في الاحمال الحرارية مقارنة بحالة الدراسة الاساسية كما يحشجع القابلية للسير على الاقدام حيث تكون كل الخدمات في نطاق للسير اقل من ٥ دقايق للسير على الاقدام او ربع ميل مما يعني ان هذا التصميم يحقق ابعاداً في الكفاءة الاجتماعية و الاقتصادية و البيئة .

وهذا يعني اقتراب البديل المقترح من تحقيق الاستدامة في شبكات الحركة لخلق بيئة عمرانية مستدامة اكثر من حالة الدراسة الاساسية ، ويظهر اهمية تطوير منهج البحث حيث يتم ادخال معايير اخرى تحقق ابعاداً في الكفاءة الاجتماعية و البيئة و الاقتصادية و اقرب للاستدامة .

ملخص الفصل الخامس :

تناول هذا الفصل توصيفاً لحالة ومكان موقع الدراسة و المكان المقترح للدراسة التجريبية ، و فصل الخطوات المطلوبة لانشاء اداة حل لمشكلة تصميم شبكات الحركة المستدامة داخل جمهورية مصر العربية تبعا للمعايير التوصل لها البحث سابقاً في الفصل الثالث و منهجيات انتاج حل برامتري تم التعرض لها في الفصل الرابع .

ثم عرض الفصل البدايل المحتملة لشبكات الحركة المستدامة و التي يمكن انتاجها بتغير قيم احد المدخلات للاداة البحث التي صممها الباحث تبعا لمنهج القياس وانتاج العديد من الحلول و المفاضلة بينهما و التي من شأنها ان تضع المصمم امام خيارات متعددة تتيح له ان يختار اقربهم .

و قد توصل لمنهج تصميم شبكة حركة مستدامة بأحدى المدن الجديدة داخل جمهورية مصر العربية من خلال المنهج التالي:

١- بناء شبكة برامترية (متغيرة) التشكيل

٢- قياس الأداء البيئي للشبكة .

٣- زيادة الكثافة البنائية .

٤- التوزيع المتساوي للخدمات .

٥- التأكد من تحقيق المعايير التالية في الحل الناتج:

- ان يحقق كثافة بنائية تتراوح ما بين ٢٥-٣٨ وحدة سكنية في الهكتار الواحد .
- لا يزيد اجمالي مسطح الشبكة عن ٣٠% و يفضل ان يشكل ٢٠% من مسطح الأرض.
- لا تقل قيمة استمرارية الشبكة ٢,٢ لضمان امان الشبكة للتنقل .
- تحقق اقل حمل حراري ممكن للفراغات العمرانية لتشجيع السير على الاقدام .
- تحقق اقل بعد ممكن بين موقع الخدمة و المباني السكنية الاخرى .

و في الفصل التالي سيقوم البحث بعرض العلاقات التي توصل لها من ملاحظات قيم النتائج لكل بديل و المقترحات التي يوصي بها فيما بعد.

النتائج و التوصيات

٥/١ نتائج البحث :

٥/١/١ نتائج البحث النظرى :

خلص الفصل الاول الى اسس للتخطيط المستدام لأي مجتمع عمراني و هي :

١- ان تلبية الاحتياجات الاساسية للمعيشة يفضل ان تكون في نطاق صالح للسير للاقدام مسافة لا تزيد عن ١٠ دقائق للسير .

٢- على شبكة الشوارع ان تكون متصلة و مستمرة و متقاطعة مع بعضها البعض بالاضافة الى تنوع و تدرج شبكة الحركة

٣- تنوع استعمالات الاراضي بحيث لا تحدد منطقة بعينها على انها سكنية او تجارية خالصة و هكذا ، بما يزيد من قيمة المنطقة اقتصادياً.

٤- و زيادة التقارب فيما بين السكان من خلال تنوع انماط الاسكان في المنطقة الواحدة .

٥- التركيز على جودة المكان و قدرته على الجذب و ان يحقق الامن و يحافظ على البيئة و يحقق الشعور بالحميمية .

٦- التشجيع على مصادر التنقل التي لا تسهلك طاقة من خلال تتوفر انظمة تنقل مختلفة لا تستهلك من مصادر الطاقة.

٧- التاكد من ان عمليات التطوير و الحياة في الموقع لا تؤذي النظم الايكولوجية و تحافظ على البيئة و على الموارد و تساهم في خفض استهلاك الطاقة وتحافظ على الصحة العامة لسكانيها .

كما اورد الفصل الثاني الى كيفية التخطيط للتنقل المستدام في منطقة عمرانية حيث يجب ان :

١- انظمة النقل الثقيل تكون مرتبطة مع انظمة للنقل الخفيف و توفر خطوط نقل عالية السرعة داخل المدن .

٢- توفر مناطق تخدم المشاة و الدراجات .

٣- تشجيع السير على الاقدام من خلال الحد استخدام المركبات الخاصة.

٤- تحسين جودة انظمة النقل العام و مراقبتها و المتابعة الدورية لصيانتها وان تجربة التنقل بها هي تجربة ممتعة.

٥- التاكد ان خطوط النقل العام بكل انواعه تغطي جميع السكان دون تفرقة .

كما قدم الفصل الثالث اطار عاما لتقييم شبكات الحركة المستدامة داخل المناطق العمرانية :

١- تحقيق الكفاءة الاقتصادية عن طريق تحقيق اعلى قابلية للتنقل و الوصول داخل المنطقة .

٢- تحقيق الكفاءة البيئية عن طريق خفض الانبعاثات الضارة بالبيئة و توفير بيئة نظيفة ومريحة حراريا لمستخدم المسارات و خطوط الشبكة.

٣- تحقيق الكفاءة الاجتماعية عن طريق تحقيق العدالة بين المستخدمين و امن العنصر البشري .

و درس الفصل الرابع التصميم البرامتري و دوره على ايجاد حلول لمشاكل تصميمة معمارية عمرانية و استخلص منهج المتبع لحل و ايجاد بدائل للمشاكل باستخدام الخوارزميات ، كما طور الفصل الخامس المنهجية لتناسب موضوع البحث و لقياس المعايير المطلوب تحقيقها و اورد البدائل التي انتجتها منهجية الحل و فاضل بينها لتحديد انسب بديل .

٢/١/٥ نتائج الدراسة التجريبية:

توصل البحث الى اداة يمكنها انتاج بدائل تحقق المعايير التي تحقق منهج البجث و يمكن التعديل فيها بما يوائم تغيير تلك الاشتراطات منتجة بدائل اقرب الى الاستدامة من النتاج العمراني المتواجد حاليا بمصر .

ان تخطيط الشبكة المقترحة مناسب لمعيار استدامة شبكات الحركة حيث تحقق ٣,٩ وهي قيمة كبيرة جدا للتاكد من امان الشبكة تبعاً لبحوث مارشال Stephen Marshal السابق ذكرها .

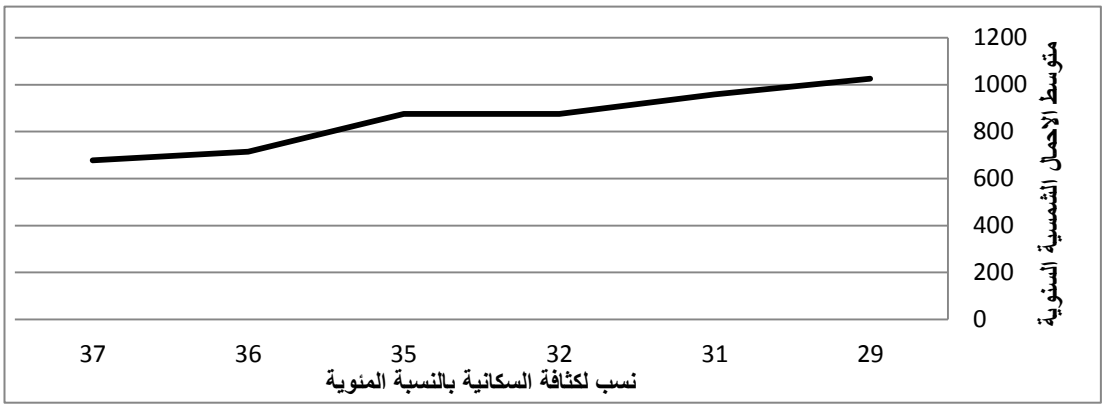
يمكن للخوارزميات الجينية انجاز العديد من الخطوات و الوصول الى حلول ادق من تسمح بتحقيق اهداف لمشكلات كثيرة يصعب الحكم على نتائجها .

تبعاً لنتائج البدائل فان البديل العاشر كان اكثرهم قربا من الاستدامة حيث تصل مسافة السير الى ١٨٢متر و متوسط سنوي للاحمال الحرارية ٦٧٨ كيلو وات في المتر المربع الواحد و هذا خفض كبير في الاحمال الحرارية مقارنة بحالة الدراسة الاساسية التي حققت ١٨٨٥ كيلو وات في المتر المربع الواحد وتحقيقاً لاشتراطات التصميمة لجمهورية مصر العربية اكثر من مما تحققه حالة الدراسة الاساسية حيث تتعدى نسبة مسطح الحركة ال٣٠% لتصل الى ٤٠% بعكس البديل المقترح يحقق ٢٠,٦ و هو بذلك قد حقق معياري الاستدامة و الاشتراطات البنائية التي تفرض عدم تجاوزها تلك النسبة .

و فيما يلي اثر تغير مدخلات الشبكة من عدد الكتل البنائية على استدامة شبكة الحركة.

١/٢/١/٥ تأثير زيادة الكثافة البنائية :

لاحظ البحث من النتائج انخفاض معدل الاحمال الحرارية السنوية على مسطح شبكة الحركة كلما زادت النسبة البنائية و ربما يرجع ذلك لكثرة المباني التي تلقي بظلالها على مسطح الارض وهذا مايؤكده الشكل التالي :



شكل (٦-١) يوضح العلاقة بين معدل الاحمال الشمسية السنوية على مسطح الحركة و نسبة الكثافة البنائية

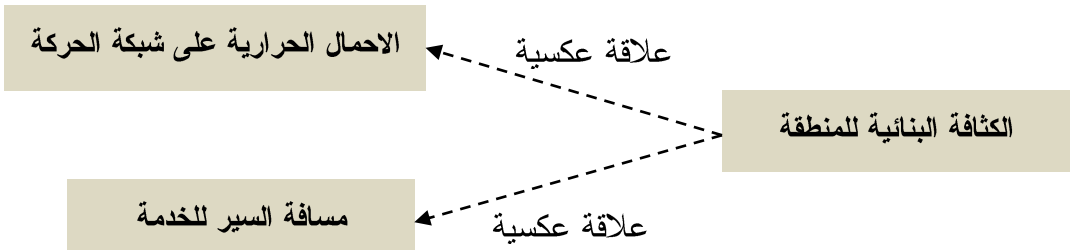
كما يلاحظ انخفاض طفيف في مسافة السير للخدمة كلما زادت الكثافة البنائية للمنطقة و لكن عند زيـــادة الكثافة عن ٣٥% تزداد مسافات السير مرة اخرى كما يوضحه الشكل التالي (٦-٢):

شكل (٦-٢) يوضح العلاقة بين نسبة الكثافة البنائية و مسافة البعد عن الخدمة

و من ثم فانه يمكن ايجاز العلاقات التالية :

١- الكثافة البنائية علاقة عكسية مع الاحمال الحرارية السنوية على مسطح الحركة .

٢- الكثافة البنائية علاقة عكسية مع مسافة السير الى الخدمة



شكل (٦-٣) علاقة الكثافة البنائية بالاحمال الحرارية و مسافات السير للخدمات

٥/١/٢/٢ تاثير التخطيط المستدام لشبكة الحركة على قيمة الأحمال الحرارية :

و قد ادى تطبيق التخطيط المستدام لشبكة الحركة الى خفض الاحمال الحرارية وصل الى ٦٠% عن حالة الدراسة الاساسية حيث بلغت الاحمال الحرارية على جالة الدراسة الاساسية في المتر المربـــع الواحـــد ١٨٨٥ كيلو وات في المتر الواحد بينما بلغ البديل المقترح ٦٨٧ كيلو وات في المتر الواحد ، و هذا يرجع الـــى نـــوع تشكيل شبكات الحركة حيث يتخذ كل مسار في التشكيل المقترح توجيهاً خاصاً بها مما يعطي كفاءة اكثـــر فـــي خفض الأحمال الحرارية الى اقل قيمة يمكن الوصول اليها .

٥/١/٢/٣ تاثير التخطيط المستدام لشبكة الحركة على البعد بين الخدمات :

و قد ادى تطبيق التخطيط المستدام لشبكة الحركة الى خفض مسافات السير الى خدمة بفارق ٨١% عـــن حالة الدراسة الأساسية حيث بلغ متوسط مسافات السير للخدمة في حالة الدراسة الاساسية الى ١٠٠٠ متر فـــي حين وصلت مسافات السير في البديل المقترح الى ١٨٢ متر و مسافة سير اقل من خمـــس دقـــائق للوصـــول

للخدمة و هذا يحقق العدالة في توزيع الخدمة و الوصول لها بدون وسيلة تنقل و هو احد ابعاد الكفاءة الاجتماعية للمجتمعات العمرانية المستدامة و شبكات الحركة.

٤/٢/١/٥ تاثير التخطيط المستدام لشبكة الحركة داخل المناطق العمرانية :

و توصل البحث الى ان تطبيق اشتراطات التخطيط المستدام على شبكة الحركة من خلال اداة تتيح التصميم البرامتري لها داخل المناطق العمرانية و يؤدي ذلك الى :

من البعد الاقتصادي:

ان رفع معدل ال Walkability مدى قابلية السير على الاقدام لمنطقة عمرانية ما يتسبب في زيادة حركة التبادل و النشاط التجاري داخل المنطقة العمرانية نظرا لسهولة الحركة.

خفض مسافات الانتقال بين منطقة و اخرى vehicle miles traveled (VMT) من خلال الاختيار الانسب لاماكن الخدمات المستهدفة من قبل السكان الذي تتيحه اداة التصميم الجديدة وبما يؤدي الى انعكاسه الى خفض نسبة استهلاك الوقود.

تقليل زمن الانتقال من خلال خفض مسافة الانتقال و ظبط عروض كل مسار للحركة داخل المنظومة تبعاً لاستمرايته عبر عدة مسارات و تقاربيته من قلب المنطقة و بعده عن اكبر مسار للحركة في المنطقة بما يوفر طرقاً ذات عروض مناسبة الحركة تبعا لموقعها ورفع القابلية للتنقل بالمحركات (Mobility) .

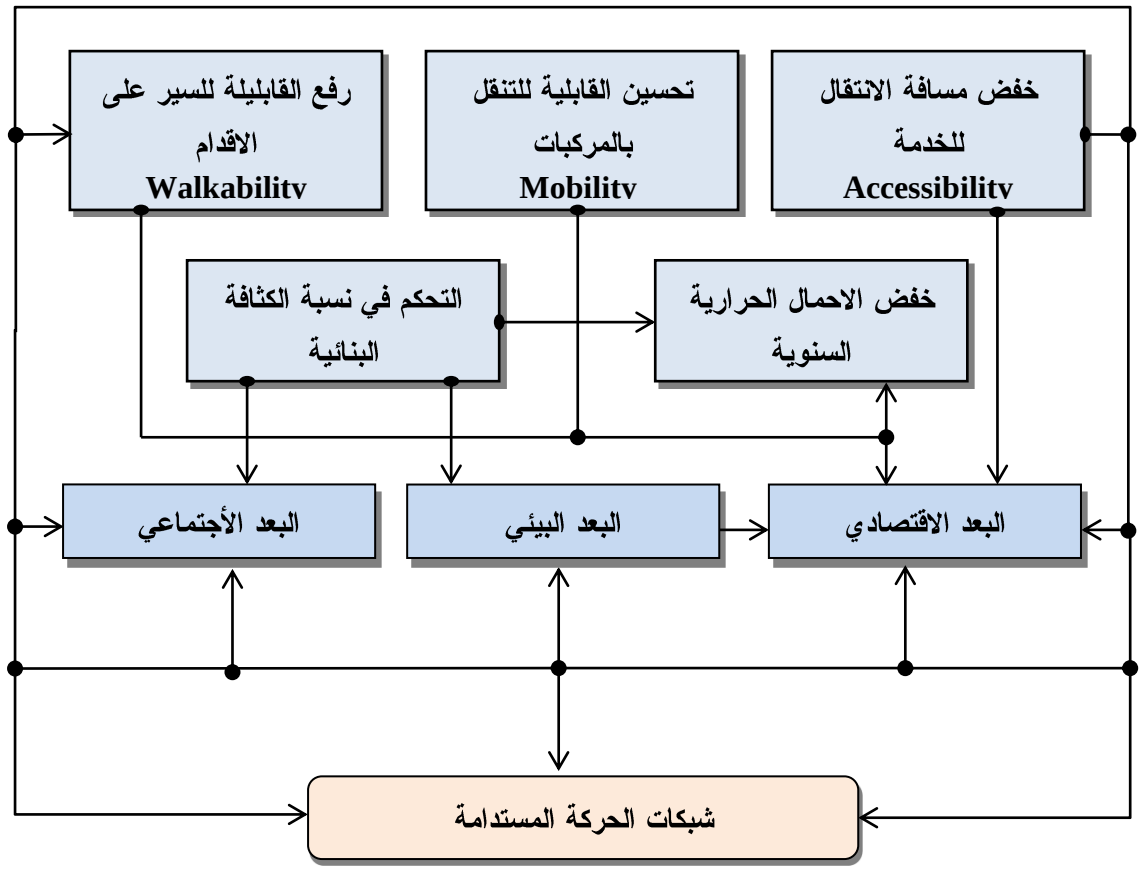
من البعد الاجتماعي :

تحقيق عدالة توزيع الخدمة لساكني المناطق العمرانية حيث توفر الاداة التصميمة الجديدة تقليل مسافات السير بين مناطق الخدمة و المناطق السكنية الى اقرب ما يمكن بما يسهل الانتقال اليها في ظل تحقق القابلية للسير بدرجة مرتفعة مما يعني عدم وجود مناطق منبوذة او فقيرة للخدمات داخل المنطقة او غير ممكن الوصول لها.

كما تؤدي الى خفض نسب حدوث التصادمات بين المشاة و بين مركبات التنقل للاشتراطات فصل الحركة و كيفية علاج التقائهما كما اثبتت ذلك التجارب المطبقة التي ذكرها البحث مما يعني ارتفاع درجة الامان للسير في الطريق .

من البعد البيئي :

خفض الاحمال الحرارية السنوية على المنطقة العمرانية حيث تتيح الاداة التصميمة الجديدة تقليل الاحمال الى اقل ما يمكن و التحكم في توجيه شبكات الحركات الى انسب توجيه ممكن و التحكم في حجم الافنية داخل المباني مما يضمن اظلال و تهوية جيدة لساكني المباني بما يخفض بدوره الحاجة لاستهلاك الطاقة في التبريد او التدفئة ، كما يؤدي خفض الاحمال الى تشجيع السير و الحركة داخل المناطق العمرانية مما يساعد في تحقيق الـWalkability .



شكل (٦ ٠-٤) علاقة نتائج البحث على تحقيق ابعاد الاستدامة في تخطيط شبكات الحركة في المناطق العمرانية

٥/٢/١/٥ منهج البحث للوصول الى شبكة حركة مستدامة :

تمكن البحث من الوصول الى المنهج التالي لتصميم شبكة حركة مستدامة بأحدى المدن الجديدة داخل جمهورية مصر العربية من خلال المنهج التالي:

١- بناء شبكة برامترية (متغيرة) التشكيل :

حيث يرتبط عرض مسارها بقيم خصائص الشبكة ، و يتشكل كل مسار بعلاقة معبرة عن قيمة التدفق عليه من قيمة اتصالية و استمرارية المسار مع باقي خطوط الشبكة ، و الذي يسهم في تحقيق كفاءة اقتصادية للشبكة .

٢- تحقيق اقل حمل حراري ممكن للشبكة :

باعتبار الأحمال الحرارية على مسار الشبكة بعداً مؤثرا في عملية تصميم الشبكة و المباني المحيطة و اختيار تشكيلاً يحقق النسيج المتضام للمنطقة العمرانية لضمان الأظلال على المسارات، الذي يسهم في تحقيق الكفاءة البيئة للشبكة و تحديد الارتفاع المناسب لكل وحدة سكنية لضمان تحقيق التشكيل العمراني ككل الحمل الحراري اللذي تم الوصول اليه .

٣- زيادة الكثافة البنائية :

من خلال التحكم في عدد الوحدات البنائية و من ثم الكثافة و السعة الاستيعابية للسكان و الذي بدوره يسهم في تحقيق الكفاءة الأقتصادية و اجتماعية.

٤- التوزيع المتساوي للخدمات :

من خلال التحكم في اماكن تواجد الخدمات داخل المنطقة و تحديد موقعها تبعاً لمسافة السير بينها و بين الوحدات السكنية و فيحقق بعداً اساسياً في الكفاءة الأجتماعية للشبكة و يسهم بالاضافة الى تحقيق البعد البيئي في رفع قابلية المنطقة للسير على الأقدام مما يضفي للشبكة تحقيق بعداً اخر اقتصادياً و بيئياً.

٥- التأكد من تحقيق المعايير التالية في الحل الناتج:

نتيجة لادخال التصميم البرامتري في عملية التصميم فان المصمم يحصل على اكثر من حل محتمل لشبكة الحركة فأنه من المهم اختيار افضل حل من الحلول المحتملة و الذي يمكن ان يقوم بهذا الدور ادخال الخوارزميات الجينية و من ثم تقدير المصمم للحل المختار تبعاً للشروط التالية :

١. ان يحقق كثافة بنائية تتراوح ما بين ٢٥-٣٨ وحدة سكنية في الهكتار الواحد .
٢. لا يزيد اجمالي مسطح الشبكة عن ٣٠% و يفضل ان يشكل ٢٠% من مسطح الأرض.
٣. لا تقل قيمة استمرارية الشبكة ٢,٢ لضمان امان الشبكة للتنقل .
٤. تحقق اقل حمل حراري ممكن للفراغات العمرانية لتشجيع السير على الاقدام .
٥. تحقق اقل بعد ممكن بين موقع الخدمة و المباني السكنية الاخرى .

٢/٥ توصيات البحث :

- العمل على توجيه الجهد البحثي في مجال الاستدامة العمرانية و توليد حلول لمشاكل عمرانية و معمارية بطريقة مستدامة و متغيرة قابلة للتطوير تسمح بتوليد اكثر من حل .
- ضرورة التركيز على بناء شبكات للحركة داخل المناطق العمرانية تستهدف السير في المقام الأول و تشجع الحركة على الاقدام و تيسير الحلول العمرانية لذلك ، تستنفر حركة المواصلات العادية و تفرقها عن قلب المنطقة العمرانية .
- العمل على تغير انماط شبكات الحركة الى النسيج المتضام و توجيه استخداماتها للاستخدامات المتعددة في مكان واحد (Mixed use) حيث انها اقرب الاستراتيجيات المتبعة نحو استدامة تخطيطة لشبكات الحركة .
- كما يدعو البحث الى تطوير مرجعاً ارشادياً خاص بجمهورية مصر العربية لتخطيط الطرق بشكل مستدام على غرار الأكواد الصادرة في عدة دول منها عربية تستهدف تحقيق الكفاءة البيئية و الاجتماعية و الاقتصادية في شبكات الحركة و تطوير منهج البحث و الاداة التصميمة و المعايير التي استخدمها البحث و تيسير سبل تطبيقها لخلق مجتمعات صحية و امنة و مستدامة .

٣/٥ الدراسات المستقبلية :

- دراسة اثر ادخال عوامل اخرى لمعايير تقييم شبكة الحركة كالعوامل البيئية التي لم يشملها البحث مثل سرعة الرياح و مستوى رطوبة الفراغ العمراني لتحقيق الراحة الحرارية للمشاة بما يسهم بتيسير و تشجيع حركتهم دون استخدام وسائل الية للتنقل.
- دراسة تحقيق الاستدامة بتطبيق انماط اخرى لشبكات الحركة داخل المجتمعات العمرانية غير التي اقترحها الباحث والمفاضلة بينهما في اقربهما تحقيقاً لاستدامة تصميم الشبكة .
- دراسة كيفية التحكم في نمو المجتمعات العمرانية المستدامة و شبكات الحركة للمناطق العمرانية بحيث تحافظ على استدامتها دون الاخلال بأهداف تصميمها .

المراجع الأجنبية :

1. Abu Dhabi Urban Planning Council,2010, Abu Dhabi Urban Street Design Manual, Abu Dhabi, United Arab Emirates.
2. Beatley T., 2000, Green Urbanism: Learning From European Cities, Island Press, Washington, DC,p6
3. Chakroborty P. , 2011, Sustainable Transportation For Indian Cities: Role Of Intelligent Transportation Systems , Current Science Journal , Vol. 100, No. 9, 10 May
4. Chicago Department Of Transportation (CDOT), 2013, Complete Streets Chicago, http://chicagocompletestreets.org./
5. Commission Of The Europian Communities,1990, Green Paper On The Urban Environment Communication From The Commission To The Council And Parliament Com(90), Brussels, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
6. Congress For The New Urbanism ,Natural Resources Defense Council, U.S. Green Building Council ,Leed 2009 For Neighborhood Development Rating , (Updated April 2012).
7. Dana J. D., 1837, A system of mineralogy, comprising the most recent discoveries, view paper http://catalog.hathitrust.org/Record/006178822
8. Duany A., Sorlien S.,Wright W.,..et El, 2009,Smart Code Version 9.2, The Town Paper Publisher.
9. Duany A., Zyberk P.., Speck J. , 2001, Suburban Nation: The Rise Of Sprawl And The Decline Of The American Dream,North Point Press.
10. Durning, A. T., , 1994, the Conundrum of Consumption. Beyond the Numbers: A Reader on Population, Consumption and the Environment, Island Press, Washington, D.C.
11. Eryildiz S., Xhexhi K. , 2012, Eco Cities Under Construction,Gazi University Journal Of Science, Vol.25,No:1,P.257-261.
12. European Conference Of Ministers Of Transport(ECMT), 2004," Assessment And Decision Making For Sustainable Transport ,European Conference Of Ministers Of Transportation, Organization Of Economic Coordination And Development; Www.Oecd.Org.

13. Expert Group on the Urban Environment Europian Commission,1996, European Sustainable Cities Report, Brussels, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
14. Girardet H.,1999, Creating Sustainable Cities , UIT Cambridge Ltd,Londen
15. Goodwin N.R., 2003, Five Kinds Of Capital: Useful Concepts For Sustainable Development, Tuftys University, Global Development and Environment Institute,Medford
16. Hall P., Ward C. ,1998, Sociable Cities: The 21st-Century Reinvention of the Garden City, British Library Publication Catalogue Data, 2nd edition.
17. IHT ,1997,Transport in the Urban Environment, Institution of Highways and Transportation, London
18. Institute of Transportation Engineers(ITE),U.S.Departemet of Transportaion (FHWA), U.S. Environmental Protection Agency, The congress for the new urbanism(CNU),2010, Institute of Transportation Engineers puplications,U.S.A.
19. J. K, Bae Y.k., J-Hyuk. Chung , 2012 ,Multi-Objective Optimization For Sustainable Road Network Design Problem.
20. Kim J.H., Bae Y. K., Chung J.H., 2012, "Multi-Objective Optimization For Sustainable Road Network Design Problem , International Conference On Transport, Environment And Civil Engineering (Ictece'2012),Kuala Lumpur (Malaysia).
21. Knuth, D.,Fortmann, J,2011, The Development of I-LAST Illinois—Livable and Sustainable Transportation Green Streets and Highways , pp. 495-503
22. Kocabas A.,2013, The Transition To Low Carbon Urbanization In Turkey: Emerging Policies And Initial Action, Habitat International 37.
23. Le Corbusier, 1955, Le Poème De L'angle Droit, Hatje Cantz Publishers ,Paris, P.6.
24. Manuel G. , Pera A. , Leão P ,2013, Parametric Urbanism As Digital Methodology An Urban Plan In Beijing, 1st Ecaade Regional International Workshop.
25. Mariano G. , Luca D., Bruno M. , 2012, "A Meta-Heuristic Algorthim For Solving The Road Network Design Problem In Regional Context,15th Meeting Of The Euro Working Group On Transportation.
26. Marshall S., 2005, Streets And Patterns, New York, Spon Press.

27. Maslow, 1954, Motivation and Personality, Harper, New York,p. 24-25
28. Mcdonough W. , 2002 ,Buildings Like Trees, Cities Like Forests The Catalog Of The Future: Pearson Press.
29. Mitchell M., 1996 ,An Introduction to Genetic Algorithms, Cambridge, MA: MIT Press. ISBN 9780585030944.
30. Millennium Cities Database For Sustainable Transport , 1999, Union Internationale Des Transport Publique (Uitp.)
31. Nagy, D., 2009, Urban Magazine: Towards A Collective Purpose. Columbia: Publication Of The Students Of Columbia University's Graduate School Of Architecture.
32. Orova M., Phd A. R., 2013, Comparison And Evaluation Of Neighbourhood Sustainability Assessment Systems , 29th Conference, Sustainable Architecture For A Renewable Future, Munich, Germany 10-12 September 2013.
33. Perry A.C. , 1944 , Recreation Expert: Pioneer In Development Of Neighborhood, New York Times; Proquest Historical Newspapers: The New York Times P. 23.
34. Pitts A.C., 2004, Planning And Design Strategies For Sustainability And Profit:Pragmatic Sustainable Design On Building Urban Scales , Elsevier, P34-72
35. Richardson B. C., 2005 ,"Sustainable Transport: Analysis Frameworks," Journal Of Transport Geography, Vol. 13, Pp. 29-39.
36. Rogers R. ,Gumuchdjian P.,1997 , Cities for a small planet,England, Butler and Tanner Ltd, Frome.
37. Roseland M. ,2 005, Toward Sustainable Communities: A Resource Book for Municipal and Local Governments, New Society Publishers, Gabriola Island, Canada.
38. Schneider S., Bielik M. ,Koenig R, 2012, Parametric Exploration Of Spatial Properties, Coupling Parametric Geometry Modeling And Graph-Based Spatial Analysis. Proceedings Of The Symposium On Simulation For Architecture And Urban Design (Simaud), Orlando, Florida
39. Schumacher, P , 2004, Digital Hadid: Landscapes In Motion. Londres: Birkhauser.
40. Sharma S., Mathew T. V. , 2011, "Multi Objective Network Design For Emission And Travel-Time Trade-Off For A Sustainable Large Urban Transport Network," Environment And Planning B: Planning And Design, Vol. 38, Pp. 520-538.

41. Stavric M. , Marina O. , 2011 , Parametric Modeling For Advanced Architecture , International Journal Of Applied Mathematics And Informatics, Issue 1, Volume5.
42. Szeto W. Y., Jiang Y., 2012, "A Sustainable Road Network Design Problem With Land Use Transportation Interaction Over Time," In Proceeding Of 91th Annual Meeting Of The Transportation Research Board, Washington, D.C.
43. Tachieva G. , 2010, Sprawl Repair Manual ,Island Press,Washington, DC.
44. TerraL. ,2012, Overview of Sustainability Rating System Trends in Transportation Research Board Annual Conference (pp. 1–21).
45. The congress for the new urbanism(CNU),2012, sustainable street network principles, Chicago, www.cnu.org.
46. The Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD), 1996, Sustainable Transportation Principles, International Conference 'Towards Sustainable Transportation', Vancouver, Canada.
47. The World Bank, 1996, Sustainable Transportation: Priorities For Policy Reform, Washington D.C.
48. Transportation Research Board Sustainable Transportation Indicators Subcommittee. Sustainable , 2009, Transportation Indicators: A Recommended Research Program for Developing Sustainable Transportation Indicators and Data, Transportation Research Board Annual Meeting.
49. Uk Presidency European Union,2005, Bristol Accord Conclusions Of Ministerial Informal On Sustainable Communities In Europe, Bristol. The Office Of The Deputy Prime Minister ,Londen..
50. United Nations Department Of Economic And Social Affairs/Population Division, 2011, World Urbanization Prospects: The 2011 Revision P: 20–24.
51. United Nations sustainable development, 1992, Agenda21, United Nations Conference on Environment & Development ,Rio de Janerio, Brazil, P. 233
52. United Nations World Commission On Environment And Development (Bruntdland Commission), 1987, Our Common Future, Oxford University Press, Oxford, England .
53. Marshall W., Garrickm N., 2009 , Street Network Types And Road Safety: A Study Of 24 California Cities, Urban Design International 15, p.133-147

54. Weisberg D., 2008,“The Engineering Design Revolution: The People, Companies and Computer Systems that Changed Forever the Practice of Engineering.” Accessed on MAY 4, 2014. http://www.cadhistory.net
55. Woodbury R. , 2010, Elements Of Parametric Design , Routledge, Londen
56. Yang H., Bell M. G. H, 1998 ,“Models And Algorithms For Road Network Design: A Review And Some New Development,” Transport Reviews, Vol. 18, No. 3, Pp. 257-278
57. Zhao J., 2011,Towards Sustainable Cities In China: Analysis And Assessment Of Some Chinese Cites In 2008 ,Springer, New York

مواقع الانترنت :

1. Breeam For Communities Site: Http://Www.Breeam.Org/Communitiesmanual/ Accssed On 9/11/2014
2. Building and construction Authority (BCA) Site : Http://Www.Bca.Gov.Sg/ Accessed On 9/11/2014.
3. Canton Of Zurich Statistical Office (German) https://www.stadt-zuerich.ch/en ACCESSED 11 MARCH 2014
4. Decoping space (plug in for grasshopper) : http://www.decodingspaces.de/
5. Dial a ride service Web site: https://www.tfl.gov.uk/modes/dial-a-ride/)
6. DIVA for Rhino site: http://diva4rhino.com/
7. Envision Web site : http://www.sustainableinfrastructure.org/rating/index.cfm
8. Hqe Aménagement Site: Http://Assohqe.Org/Hqe/Spip.Php?Rubrique11 Accssed On 9/11/2014
9. Green Building Council Australia Site: Http://Www.Gbca.Org.Au/Green-Star/Green-Star-Communities/ Accessed On 9/11/2014
10. Green Building Council Germany Site: Http://Www.Dgnb-System.De/De/Nutzungsprofile/Alle-Nutzungsprofile/Neubau_Stadtquartiere.Php Accessed On 9/11/2014
11. Gulf Organization For Research & Development Go Site: Http://Www.Gord.Qa/ Accessed On 9/11/2014
12. Grasshopper official site : http://www.grasshopper3d.com/
13. Monument Info Search Ltd Staffordshire UK based Energy Consultants web site http://www.monument-info-search.co.uk/urban-heat-island/ accessed on 14/6/2014
14. Monocole Magzine http://monocle.com/film/affairs/q March 1996uality-of-life-survey-2013/

15. New Urbansim web Site : Http://Www.Newurbanism.Org/Newurbanism.Html Acssed On 11/11/2014
16. New York State Department of Transportation (NYSDOT),2008, GreenLITES , Site: https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites,accssed on 11/11/2014
17. Sadat City Official website: http://www.sadatcity.info/index.php
18. Star Communites Site : Http://Www.Starcommunities.Org/ Accessed On 9/11/2014.
19. THE CONGRESS FOR THE NEW URBANISM (CNU) SITE : Http://Www.Cnu.Org/Who_We_Are Acssed On 11/11/2014
20. The U.S. Energy Information Administration (EIA), http://www.eia.gov/,Site accessed on 20/8/2014
21. United States Green Building Council (USGBC), site: https://www.greenroads.org/ accssed on 11/11/2014
22. INVEST web site: https://www.sustainablehighways.org/1/home.html.
23. WalkScore Website: http://www.walkscore.com/score/el.dash.sadat-city-egypt
24. Zaha hadid official Website :http://www.zaha-hadid.com/masterplans/kartal-pendik-masterplan/ acsses date 7/11/2014

Abstract

Street networks are among the most important elements in urban planning for cities, neighborhoods and whole urban environments. They have positive or negative impacts on the surrounding environment, energy consumption and the users themselves.

Therefore, there are many factors that should be taken into consideration when the planners start to design street networks, many researchers tried to get street networks achieves economic, environmental and social efficiency, This leads to sustainability in the street networks.

Since algorithms and parametric design enrolled both fields, urban and architecture, it shifts the design methodologies. Specially “Genetic algorithm” techniques, it can produce many generations of that solves the design problem and choose from it, nearest one close to the design condition.

This research aims to achieve sustainability using algorithm concept and genetic algorithm techniques and parametric deisgn tools.

First chapter: Discusses major definitions of sustainability and urban sustainability and how it achieves that through planning of urban communities.

Second chapter: Provide an overview of tools, techniques and strategies to develop sustainable transportation in urban environments achieving sustainable transportation

Third chapter: Explains how to evaluate sustainable street networks and common initiatives in this field and conclude main factors in designing sustainable streets.

Fourth chapter: Introduces parametric design and algorithms in architecture and urban especially genetic algorithm in selecting the best solution or choice for the designer.

Fifth chapter: Designs a suggestion algorithm for research tool and showing some alternatives that can be created by the new tool.

Sixth chapter: Summarizes the research results to obtain the recommendation of future studies.

Engineer's Name: Reham Ahmed Abd El-Whab
Date of Birth: 16/6/1989
Nationality: Egyptian
E-mail: archromram@gmail.com
Phone: 01155508005-01145074706
Address: Al harm , Giza

Registration Date: 1/3/2012
Awarding Date: 15/6/2014
Degree: Master of Science
Department: Architecture Engineering Department
Environmental Design & Planning

Supervisors:

Prof. Ayman Hassan Ahmed

Examiners:

Prof. Ehab Fourk Rashed (External examiner)
Prof. Ahmed Mohamed Amin (Internal examiner)
Prof. Ayman Hassan Ahmed (Thesis main advisor)

Title of Thesis:

SUSTAINABLE DESIGN OF STREET NETWORKS IN URBAN ENVIRONMENTS USING "GENETIC ALGORITHMS" TECHNIQUES

Key Words:
Street; Algorithm; sustainable; Urban; Networks, Geintic.

Summary:
Street networks are among the most important elements in urban planning for cities, neighborhoods and whole urban environments. They have positive or negative impacts on the surrounding environment, energy consumption and the users themselves.

Therefore, there are many factors that should be taken into consideration when the planners start to design street networks, many researchers tried to get street networks achieves economic, environmental and social efficiency, This leads to sustainability in the street networks.
Since algorithms and parametric design enrolled both fields, urban and architecture, it shifts the design methodologies. Specially "Genetic algorithm" techniques, it can produce many generations of that solves the design problem and choose from it, nearest one close to the design condition.
This research aims to achieve sustainability using algorithm concept and genetic algorithm techniques

SUSTAINABLE DESIGN OF STREET NETWORKS IN URBAN ENVIRONMENTS USING "GENETIC ALGORITHMS" TECHNIQUES

By
Reham Ahmed Abd El Wahab Hassan

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
In Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
In
Architecture Engineering
Environmental Design & Planning

Under the Supervision of

Prof. Dr. Ayman Hassan Ahmed

.....

Professor of Architecture &
Environmental Control
Architecture Department
Faculty of Engineering, Cairo University

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
Novamber – 2014

SUSTAINABLE DESIGN OF STREET NETWORKS IN URBAN ENVIRONMENTS USING "GENETIC ALGORITHMS" TECHNIQUES

By

Reham Ahmed Abd El Wahab Hassan

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
In Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
In
Architecture Engineering
Environmental Design & Planning

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
Novamber - 2014