JAUES

Journal Of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 12, No. 43, April 2017, 664-682

تصميم المسارات لحركة المشاة مع ذكر خاص لفاعليات هندسة القيمة

هبة محمد جمعة

كلية الهندسة – جامعة القاهرة – قسم الهندسة المعمارية

ABSTRACT

Achieving functions is a main factor in measuring Projects success, the critical function of urban paths is achieving fast easy access from point to another.

Walking considers most important form of transport in residential area and it is a sustainable travel pattern, designers should place pedestrians at the top of the user's hierarchy to encourage walking, as urban paths design effect on the form of transport that People choose.

This paper concerned with how achieving the function of urban paths as a good access for pedestrians and tries to define the role of path elements to achieve this function.

The study is dividing into theoretical part and analytical part, the theoretical part presents pedestrians needs, how that effect on design and function analysis technique that value engineering presents to realize functions in projects

The analytical part tries to build an annalistic diagram that started with main function and progress until reaching the personable design elements, with using rule of function analysis technique, and then a framework was made to define the role of every path design element in achieving pedestrian's needs

ملخص البحث

يعد تحقيق الوظيفة هو أكثر جوانب العملية التصميمة أهمية ويقاس نجاح النتائج التصميمية بمدى تحقيقه للوظائف التي ظهر من أجلها، وتعد الوظيفة الحيوية لمسارات الحركة هي تحقيق إمكانية الوصول من نقطة إلى أخرى بشكل سهل وسريع، وتمثل حركة المشاة أهم خيارات التنقل داخل المناطق السكنية، وأكثرها استدامة، ويعتمد تشجيع حركة المشاة على مدى تهيئة المسارات لحركة المشاة، حيث تؤثر تصميم المسارات على كيفية اختيار الناس لوسيلة التنقل (بالمشي، الدراجات إم السيارات)

تحاول هذه الورقة تتبع كيفية تحقيق وظيفة المسار كممر لحرك ة المشاة والوصول إلى العناصر التصميمة المؤثرة في تحقيق هذه الوظيفة، وذلك من خلال منهج استقرائي تحليلي حيث يتضمن الجزء النظري دراسة احتياجات المشاة وأثرها على تصميم المسار، كما يتعرض لتقنية التحليل الوظيفي التي يقدمها منهج هندسة القيمة للمساع دة في فهم كيف تتم وظائف المشروعات ، أما الجزء التحليلي من الدراسة فيتم به بناء المخططات التحليلية لوظيفة المسار كممر لحركة المشاة والاستعانة بتقنية التحليل الوظيفي لتحديد العناصر التصميمة المؤثرة على تحقيق الوظيفة، ومن ثم يتم بناء إطار شامل يربط بين متطلبات تحقيق الوظيفة والعناصر التصميمة للمسار.

مقدمة:

تمثل حركة المشاة أهم خيارات التنقل داخل المناطق السكنية ويفترض وضعها على رأس أولويات التصميم بمسارات الحركة، فالمشي هو أكثر اشكال التنقل استدامة كما أن كل الرحلات تبدأ وتنتهي بالسير على الأقدام، وتدعيم حركة المشاة هو ضمن قضايا العدالة الاجتماعية حيث أنها تفيد الافقر والاكثر ضعفا في المجتمع وتتضمن الاطفال وكبار السن والغير قادرين الذين بالنسبة لهم السيارة هي ليست من اختياراتهم.

وتمثل المسارات المهيأة لحركة المشاة جانب تنموي له الكثير من العوائد، في تخفف من حد ة ارتفاع التكلفة الكلية على الجماعة حيث أن حركة المشي تساهم في تحسين الصحة، وتشجيع التفاعل الاجتماعي، ورفع درجة الامن والأمان بالمسارات، وتلك الفوائد عادة لا تنعكس بتقنية تقييم سهلة وهي تعبر عن التكلفة الاجتماعية التي تقع على عاتق الجماعة والدولة في حالة فـ قدانها، أما بالنسبة للمستثمر يعد أحد عناصر الجذب أو الطرد للسكن والاقامة وتعبر عن نوعية الحياة التي يتم توفرها.

إن فهم احتياجات المشاة والأدوات المساعدة على تحقيقها يعد هو الجانب الرئيسي لتحقيق وظيفة المسار كممر لحركة المشاة، هذا وتعد هندسة القيمة أحد المناهج العلمية المهتمة بتحسين قيمة المشروعات من خلال دراسة تحقيق الاحتياجات و/ أو تحسين التكلفة وبالتالي بمكن الاستفادة من تقنيات هندسة القيمة في فهم كيفية تحقيق الاحتياجات المختلفة للمشاة.

المشكلة:

تعد تقنية التحليل الوظيفي هي الركيزة الأساسية التي تستخدمها هندسة القيمة لدراسة الوظائف والاحتياجات إلا أن تقنية التحليل الوظيفي تتسم بانها تقنية عامة وللاستفادة بها على مس توى تصميم مسارات الحركة لابد من وضع نموذج تطبيقي لتلك التقنية على مستوى المسارات.

الفرضية:

١. أن تشجيع حركة المشاة يعتمد على توظيف العناصر التصميمية للمسار بالشكل الذي يخدم حركة المشاة ومن هنا كانت ضرورة تحديد وظيفة كل عنصر تصميمي في تلبية احتياج أو أكثر لحركة المشاة.

٢. أمكانية الاستفادة من تقنية التحليل الوظيفي الخاصة بهندسة القيمة لتتبع كيفية تحقيق كل احتياج لحركة المشاة ومعرفة العناصر التصميمة ذات الصلة، ومدى تكرارها في مختلف الاحتياجات الخاصة بحركة المشاة.

الهدف:

صياغة نموذج يحدد العناصر التصميمية المؤثرة على تحقيق وظيفة المسار كممر لحركة المشاة

المنهجية:

يتبنى البحث منهجا استقرائيا تحليليا، حيث تتضمن الدراسة النظرية تحديد العوامل احتياجات المشاة وتتبع كيف يتم تحقيق كل احتياج، والتعرف على تقنية التحليل الوظيفي التي يقدمها منهج هندسة القيمة لفهم وظائف المشر وعات، أما الدراسة التحليلية فتتضمن استخدام تقنية التحليل الوظيفي لهندسة القيمة بغرض التوصل إلى العناصر التصميمة المؤثرة على تحقيق وظيفة المسار كممر لحركة المشاة، وعليه يتم بناء نموذج يوضح الأدوار المختلفة التي تلعبها العناصر التصميمية للمسار لتحقيق وظيفة المسار كممر لحركة المشاة.

أدبيات الدراسة:

١- تعريف مسارات الحركة:

تعرضت العديد من الدراسات لتعريف مسارات الحركة نظرا لأهميتها ودورها في البيئة العمرانية، يعرف Lynch مسارات الحركة بانها قنوات طولية يتحرك من خلالها الانسان، فيمكن إدراك عناصر المدينة المختلفة وتكوين صورة بصرية لها، وهي أيضا وسائل الحركة والانتقال بين أجزاء المدينة وربط عناصرها فهي تكون خطوط عبارة عن فراغات طولية تسمح بالحركة على امتدادها، وقد تكون هذه ا لمسارات شوارع أو طرق أو مسارات مشاة أو سكك حديدية .. إلخ ويرى Lynch أن مسارات الحركة هي أحد العناصر الخمسة للصورة البصرية للمدينة (المسارات Path، الحواف Edges، العلامات المميزة landmarks، المناطق Districts، العقد Nodes) [24]

كما يرى Jacobs أن مسارات الحركة ليست مجرد فراغ خطي ينقل الافراد والبضائع من نقطة إلى أخرى أو مجرد مسار لشبكات المرافق من مياه وصرف وكهرباء لكنها تعتمد على عدد من العناصر الاساسية المؤثرة في بناء المدينة وإعطاءها الطابع الخاص بها فتتشكل المدن مختلفة عن بعضها البعض [22] . ويتفق Moughtin معه في هذا الراي حيث يرى أن مسارات الحركة تلعب دورا وظيفيا وجماليا هاما على مستوى المدينة بأسلوب يفرض نفسه على المشاهد لعناصرها فتساعد على إعطاء الشخصية للمناطق وتمايزها عن غيرها [29]، وقد عرفها Rob Krier بأنها نتاج طبيعي لامتداد أو ان تشار التجمعات السكنية، فكلما تم الانتهاء من بناء مجموعة مساكن حول أحد الفراغات المركزية يمتد الشريان أو المحور إلى مجموعة أخرى من المساكن حول فراغ مركزي أخر وهكذا. وعليه فإن المتخصصون في مجال التخطيط والتصميم العمراني يتفقون على أن مسارات الحركة هي القنوات التي يسير فيها الأنسان فيدرك من خلالها عناصر المدينة المختلفة، ذلك علاوة على كونها مكان الانتقال والحركة بين أجزاء المدينة.

٢- تدرج المسارات على مستوى الحي السكني:

الطريق هو مسار ممهد لحركة الناس أو السيارات بين نقطتين أو مكانين مختلفين، وكقاعدة عامة يتكون الطريق أو الشارع من ممر أو نهر الشارع يخصص لاستعمال وسائل النقل ثم جانبي الشارع لأرصفة المشاة والدراجات وكذلك المناطق الشريطية المشجرة أو المزروعة.[1]

وتتناسب أهمية الطريق مع الغرض المصمم من أجله من حيث الخدمة والكثافة المرورية بناء على ذلك تتدرج الطرق في عروضها والسرعات عليها، وعلى مستوى الحي السكني فيتم تخطيط الحي السكني الى مجموعة من المجاورات ويحاط الحي السكني بالشوارع التجميعية التي تسمح بالمرور العابر، ثم تبدأ درجة الشوارع بالانخفاض حتى نصل الى الشوارع المحلية داخل المجاورات السكنية والتي لا تسمح بالمرور العابر وكلما كانت درجة الطريق أقل كلما كان موجها بشكل أكبر لحركة المشاة.[13]

٣- علاقة حركة المشاة بحركة السيارات داخل المناطق السكنية:

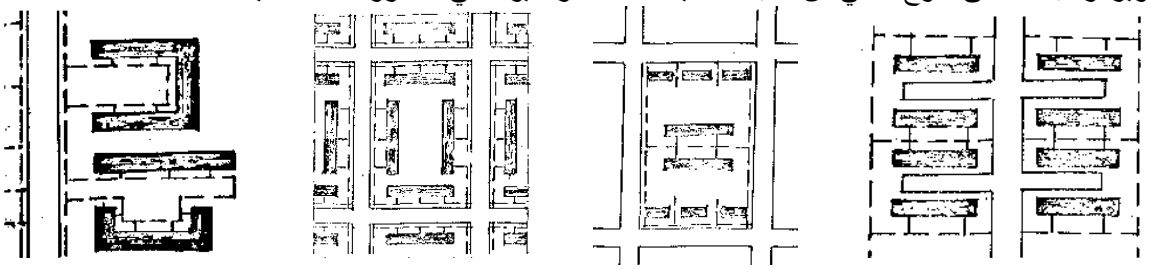
هناك عدة إمكانيات لتصميم حركة المشاة والحركة الآلية بالمناطق السكنية وهي كما يلي:

- عمل شبكتين أحدهما للمشاة والأخرى للسيارات. - شبكة واحده لاستعمال السيارات والمشاة معا.
- طريقة خط البناء المزدوج والممرات القصيرة: (شبكة للطرق والمشاة تغذي جزء من المساكن بممرات مشاه قصيرة).

- طريقة الأحواش السكنية: وهي طريقة خدمة المساكن وتجميعها على شبكة مشاه مكملة لشبكة الطرق. شكل (١)

ويعتمد طريقة التخطيط المختارة على معدل امتلاك السيارات لقاطني المنطقة وحجم الكثافة السكانية وتأثير ذلك على تكاليف التشييد وتكاليف المرافق والخدمات [12]

ويركز البحث على النوع الثاني من الشبكات حيث أنه الأكثر شيوعا في المشروعات السكنية



إنشاء شبكة واحدة للمشاة والسيارات معا (الطريقة التقليدية) | إنشاء شبكة واحدة للمشاة والسيارات معا | التخطيط بطريقة خط البناء المزدوج والممرات الصغيرة | التخطيط بطريقة الاحواش السكنية

شكل (١) أساليب تخطيط مسارات الحركة بالمواقع [12]

٤- الاحتياجات الخاصة بحركة المشاة:

هناك أربعة احتياجات رئيسية خاصة بحركة المشاة وهي كالتالي: [17] [27]

- سهولة الوصول
- الراحة الجسدية
- الأمن والحماية (وهي تشمل ثلاث مستويات توفير الحماية ضد الحوادث والحركة المرورية، توفير الحماية ضد الجرائم العنف، توفير الحماية من العوامل الجوية السيئة)
- خلق اماكن جميلة وجذابة

٤-١ سهولة الوصول:

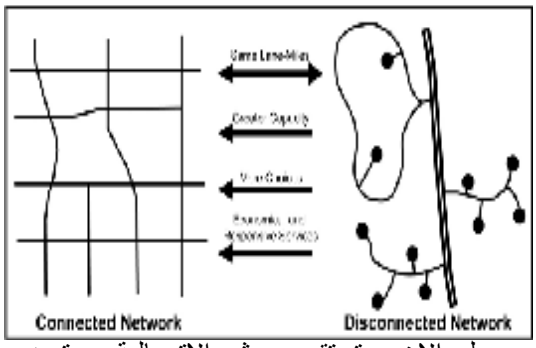
ضعف الاتصالية هي أحد العوامل الرئيسية التي لا تشجع الناس على المشي وهي تنشأ نتيجة وجود موانع فيزيقية كالحوائط المستمرة والوجهات الموضوعة في اماكن لمنع دخول المشاة في اماكن يعد فيها دخول المشاة مقترح، والشكل (٢) يعطي مثال لوجود أحد الموانع الفيزيقية (سور) يؤدي إلى الحاجة لسير مسافة ٥٣٠ متر إضافية للوصول إلى محطة انتظار المواصلات العامة

شكل (٢) وجود موانع فيزيقية تعوق الوصول مباشرة للاماكن المرغوب بها[27]

المجاورات السكنية القابلة للمشي طابعها العام يكون وجود مدى من الخدمات الداخلية يمكن الوصول إليه في حدود ١٠ دقائق سيرا على الاقدام في مثل هذه الحالة فان الفائدة العظمي هي تقليل استخدام السيارة في الرحلات القصيرة، ومما يشجع على ذلك وجود الاستخدامات المختلطة للأراضي داخل المجاورة في إطار شبكة حركة ذات اتصالية حيث يمكن الحصول على الاحتياجات اليومية بالسير لمسافة قصيرة لمعظم السكان

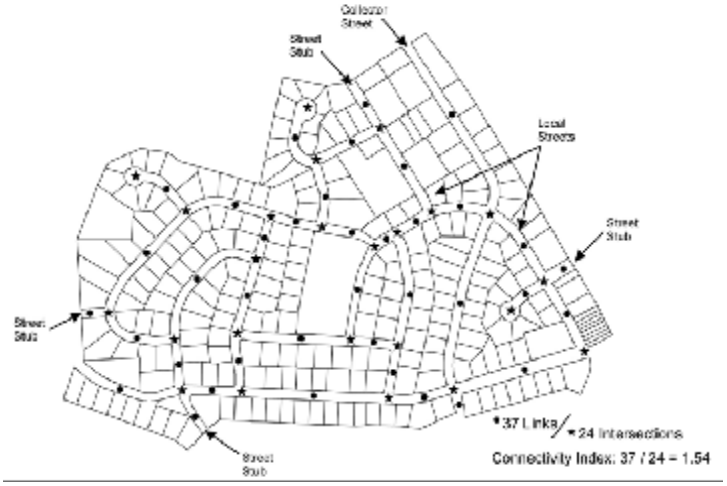
الاتصالية تشير إلى مباشرة المسارات وكثافة الاتصالات في شبكة الحركة والتنقل، والشكل (٣) يقارن بين نمطين من شبكة الحركة أحدهم ذو اتصالية عالية والاخر منخفضة حيث يتضح أن الشبكة ذات الاتصالية الأعلى لها نفس عدد الكيلومترات بالمقارنة مع الشبكة ذات الاتصالية المنخفضة ولكنها ذات سعة أكبر وتوفر خيارات أكثر للشوارع التي يمكن الوصول من خلالها كما أنها اقتصاديا أفضل[25]

الاتصالية تشير إلى مباشرة المسارات وكثافة الاتصالات في شبكة الحركة والتنقل، والشكل (٣) يقارن بين نمطين من شبكة الحركة أحدهم ذو اتصالية عالية والاخر منخفضة حيث يتضح أن الشبكة ذات الاتصالية الأعلى لها نفس عدد الكيلومترات بالمقارنة مع الشبكة ذات الاتصالية المنخفضة ولكنها ذات سعة أكبر وتوفر خيارات أكثر للشوارع التي يمكن الوصول من خلالها كما أنها اقتصاديا أفضل[25]



شكل (٣) نموذجين لشبكة الحركة الاول ضعيف الاتصالية والثاني قوى الاتصالية

مؤشر الاتصالية هو أداة قياسية مفيدة لتقييم الاتصالية حيث يتم حساب **عدد أقسام الطريق** وقسمته على **عدد التقاطعات والطرق ذات الناهية المغلقة** لتقدير معدل الاتصالية، والحصول على معدل مرتفع يعني ارتفاع مستوى الاتصالية، الطريق ذو النهاية المغلقة والطرق ذات الاتجاه الواحد سوف تتسبب في تقليل معدل الاتصالية، والشكل (٤) يوضح مثال لحساب مؤشر الاتصالية حيث تم حساب عدد اقسام الطريق وحساب عدد التقاطعات و اضيفت لعدد التقاطعات الطرق ذات النهاية المغلقة وبقسمة الاول على الاخير يتم تقدير مؤشر الاتصالية ، وتوضح الدراسات أنه ليس هناك فارق يذكر في الحوادث المرورية عن زيادة النفاذية بالموقع العام [27]



شكل (٤) مثال توضيحي لكيفية حساب مؤشر الاتصالية

ولخلق شبكة ذات نفاذية يوصي بتجنب الشوارع ذات الاتجاه الواحد فهي تسبب في رحلات اطول بالمركبات وتحتاج إلى لافتات اضافيه، يوثر نوع وعدد التقاطعات في المنطقة على وضوح شبكة الحركة، فالتقاطع ذو الاربعة اتجاهات (four-way) يوفر كل من توجه بصري وفيزيقي للحركة والتقاطع على شكل حرف T يعطي اختيارات اقل للحركة ويجبر على التغير المغلقة غير مرغوب به بشدة لأنه يعيق / يشوش تدفق الحركة للحصول على مستوى عالي من النفاذية، فشبكة الحركة يجب ان تحتوي على نسبة عالية من التقاطعات ذات الاربعة اتجاهات، وقليل من الطرق ذات النهايات المغلقة واحجام صغيرة للبلوكات.[33]

تؤثر نوع الشبكة على حجم الاتصال الفعال بين المناطق كما أن لها تأثير على التحكم بالحركة المرورية والسماح بتحديد بعض المداخل للمركبات، فمسافات الشبكة من ٨٠ -١٠٠ متر توفر شبكه مثاليه للمشاة واحتياجات المركبات في معظم الظروف، أما في المناطق المركزية التي بها انشطه مشاه كثيفه فإن مسافات الشبكة من ٥٠-٧٠ متر توفر شبكة مسارات مثالية للمشاة [26]

ايجاد الطريق أو الوضوح (Way finding or legibility) هو كذلك عامل هام لسهولة وصول المشاة وكيفية ايجاد الناس لطريقها حول مكان ما، وللمشاة يفضلون العبور خلال المناطق إذا كانت الطرق واضحة، كما أن مظهر الـ شارع لابد من أن يمكنك من معرفة ما إذا كان هو الطريق الرئيسي المؤدي إلى وسط المدينة، أم هو شارع سكنى هادئ ويساعد على فهم مسارات الحركة تدرج المسارات مما يجعل هناك وضوح لكيف يمكن أن يسير المستخدمين

هناك العديد من الادوات التي يمكن ان يستخدمها المصممون لتحسين سلسلة من الاشارات التصميمية حيث يستخدمها الناس لتوجيه أنفسهم على سبيل المثال: [31] [23]

- تصميم شبكة حركة ذات تدرج هرمي واضح للمسارات يبدأ من الطرق الشريانية المتصلة بمركز المدينة حتى الشوارع السكنية
- التغيير في ارتفاعات المباني وتشكيلها، مواد البناء والتشطيبات وملامح تنسيق الموقع

شكل(٥) التنقل داخل أحد مناطق دابل من خلال وضع مسارات واضحة للوصول إلى النقاط الرئيسية. [23]

- أن يتخلله سلسلة من الاحداث مثائل خلق تشكيل مفرغ بالشارع لتكوين ميدان صغير شكل(٥) ، وبشكل عام كلما كان شبكة الطرق ذات شكل متعامد في الموقع العام زاد الوضوح وكلما كانت شبكة الحركة معقدة والشوارع متعددة العمق كلما قل الوضوح
- شبكة الحركة يجب أن يتم بنائها لتوجه الناس للنقاط الرئيسية كاستخدام العلامات المميزة، البوابات، والحواف كالأنهار، والعقد كالميادين والمناطق المتجانسة من حيث نوعيات المباني، الأنشطة العلامات المميزة [28]

٤-٢ الراحة الجسدية:

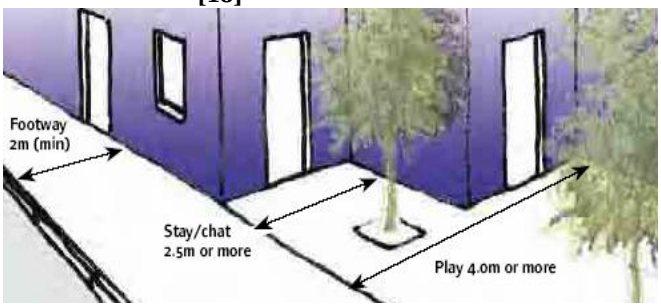
وجودة الخبرة التي يتلقاها السائر يمكن ان تفسد في حالة عدم توفير العروض ا لكافية للمشاة، كما ان ضيق مسارات المشاة قد تتسبب في ازدحام المشاة واضطرارهم للسير بنهر الطريق وبالتالي يصبح المشاة مهمشين على طول جوانب الشارع كما أن وجود الاعمدة والسياجات وما شابه بطريقة غير منظمة يعيق حركة المشاة [17]، والشكل(٦) و(٧) يوضح مثالا لذلك، ويختلف عرض مسارات المشاة من طريق لأخر وفقا لحسابات حجم حركة المشاة وتركيبهم، فالشوارع التي يسير بها الناس في هيئة مجموعات أو بجانب المدارس أو المحلات تتميز بالتدفق العالي للمشاة [19]

شكل(٦) تهميش المشاة على جانب الطريق [19]

شكل(٧) مثال لعدم توفير عروض المناسبة لحركة المشاة [18]

ولتحقيق الراحة الجسدية للمشاة لابد من تحقيق ما يلي:

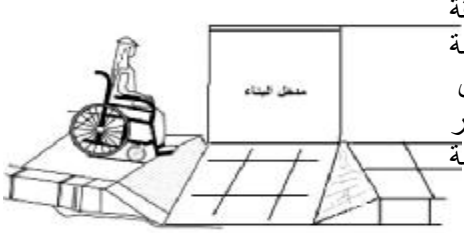
١- مكان كافي للسير، عدم وجود عقبات في المسار
٢- أسطح جيدة
٣- أماكن جذابة للوقوف أو للجلوس
٤- توفير الفرصة للكلام أو الاستماع من خلال ضوضاء منخفضة وفرش مناسب
٥- توفير الفرصة لممارسة التمارين سواء ليلا أو نهارا في الصيف أو الشتاء، والشكل (٨) يوضح المقاسات المختلفة للأنشطة المرتبطة بالسير



شكل (٨) عروض ممرات المشاة وفقا للأنشطة المتوقعة (السير - التوقف للتحدث أو عمل نشاط) [18]

٦- ميول المسارات المناسبة لحركة المشاة

تضم حركة المشاة العديد من الفئات الخاصة كالأطفال وكبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة وبالتالي يجب أن يراعي ملائمة الفراغ لتلك للفئات، فهي أكثر الفئات حساسية لعيوب الفراغات، لذا يراعي عروض الممرات الملائمة واختيار المواد المناسبة للأرضيات مثل الارضيات ذات الم لمس الخشن المانعة للانزلاق، وتوفير المنحدرات داخل الفراغ ومراعاة الميول الخاصة. [9] ، كما يراعي تصميم شبكة الطرق وممرات المشاة بما يتناسب مع شكل الأرض حيث تتوازى خطوط الحركة مع الخطوط الكنتورية للطرق وتلافي اختلاف المناسيب الكبيرة للفراغات والتي تتطلب معالجاتها بالسلالم والمنحدرات الشاقة فيكون الرصيف بحد أدنى من التغيرات المفاجئة في الميول العرضية، خاصة عند مداخل ومخارج المحلات التجارية والجراجات المنزلية فيجب قدر الامكان تقليل التغير المفاجئ في الميل العرضي للأرصفة شكل (٩) ، وتعد توفير المنحدرات بالشكل المناسب هام جدا بالنسبة لحركة ذوي الاحتياجات خاصة عند أماكن العبور والتقاطعات



شكل (٩) مثال للتغير المفاجئ في الميل العرضي للرصيف [37]

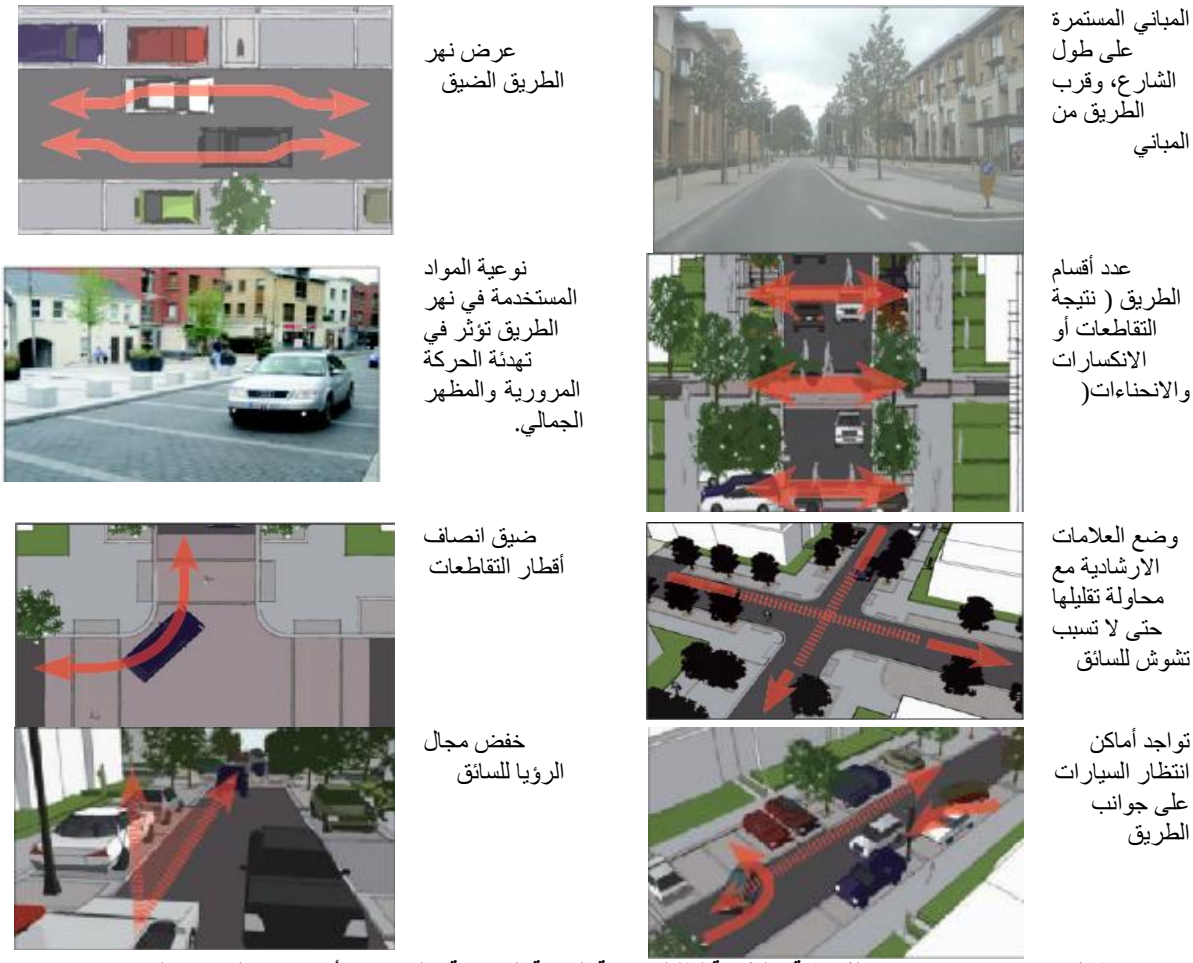
٤-٣ توفير الحماية ضد الحركة المرورية والحوادث

يتأثر أمن المشاة بشخصية المسار ومكوناته، فالسرعة التي يقود بها السائق تتأثر بشخصية وبيئة المسار، فبالنسبة للسائقين تشجع خطوط النظر

شكل (١٠) خطوط النظر المفتوحة تزيد من سرعة السائقين [19]

المفتوحة ونهر الطريق العريض على تعدي السرعات المقررة[19]، ويعطي الشكل(١٠) مثالا على ذلك.

هناك بعض الإجراءات الفيزيقية والنفسية التي تستخدم ل لتحكم في سلوك السائق وخفض سرعة المركبة للمستوى الملائم للبيئة المحلية وتقديم شوارع أمنة للجميع فالعلامات الارشادية والمطبات وما شابه يجب أن تكون فقط هي أدوات مكملة وليست رئيسية لتهدئة الحركة المرورية، والشكل (١١) يوضح بعض تلك الاجراءات.

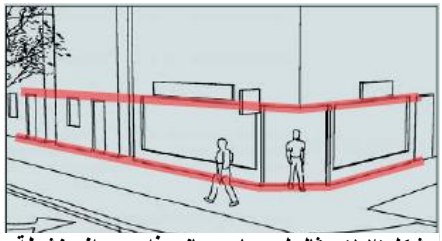


شكل (١١) بعض الاجراءات الفيزيقية والنفسية لتقليل سرعة الحركة المرورية والتي يمكن أن تستخدم لتحسين المكان. [17]

٤-٤ توفير الحماية ضد الجرائم والعنف:

إن خلق اماكن نابضة بالحياة، يتطلب وظائف متناوبة في الشارع بين الليل والنهار، إضاءة جيدة، مراقبة طبيعية على الطريق من نوافذ المباني المطلة عليه حيث تلعب الحواف النشطة للواجهات المطلة على الشارع دورا هاما في تحقيق المراقبة الطبيعية فهي تعطي الحياة لحافة الطر يق خالقة بيئة أكثر تشويقا وجاذبية، يمكن الوصول للحواف النشطة من خلال تكرار وجود مداخل وفتحات تؤكد على مراقبة الطبيعية للشارع وتخلق نشاط المشاة حيث يجئ الناس ذهابا وايابا من المباني وبالتالي فهي لها تأثير مباشر على زيادة حيوية المسار حيث تعزز من وجود حركة المشاة شكل (١٢) ، وبالنسبة لعناصر تنسيق الموقع كالمزروعات المستخدمة ينصح بأن لا تعوق الرؤية بين مستخدمي المسار حتى لا تصبح مكان للتخفي خلفها أو تمنع الرؤيا بين السائقين والمشاة مما يقلل من توخي الحذر، كما أن تنظيم خط البناء له دور هام في تحقيق المراقبة الطب يعية فتراجع خط البناء لبعض المباني بالمسار يمكن ان يتسبب في مناطق غير مرئية وظهور واجهات جانبية خالية من المظهر الجمالي شكل (١٣)، فانجح الشوارع والفراغات العمرانية هي التي تحدد تحديد جيد من خلال خط البناء الثابت.

يساعد مؤشر النعومة في قياس المراقبة الطبيعية حيث يقيس العناصر الذاتية التي تجعل بيئة الشارع يكون بها احساس بالأمان والترحيب وهو مؤشر مركب من عنصران هما الشفافية والفراغات الانتقالية. [33] الشفافية هي قياس لمقدار مسطحات /فراغات النوافذ في الواجهات المطلة على الشارع، أما الفراغ الانتقالي فهو قياس للفراغات المنفتحة بصريا (الباحة الامامية -المنحنيات -الاروقة/ المداخل المسقوفة -الشرفات -ارتدادات المداخل -البلكونات المسقوفة أو ما شابة) التي توفر الانتقال الناعم من الفراغ الخاص إلى الممتلكات العامة والشكل (١٤) يوضح مثال لتقدير مؤشر النعومة



شكل(١٢) مثال لوجهات مباني ذات حواف نشطة

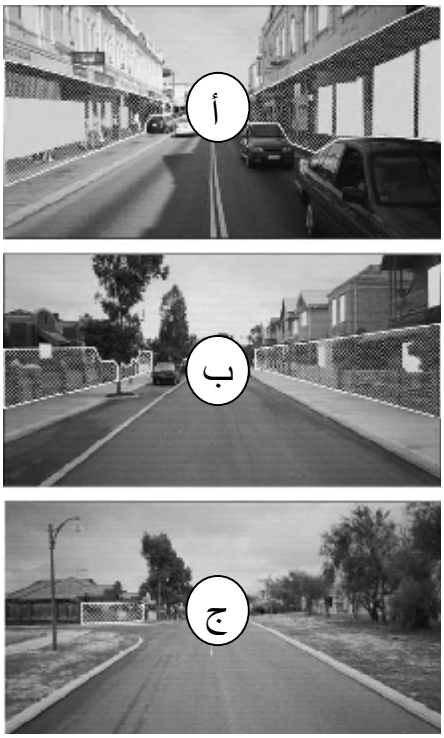
شكل(١٣) تراجع خط البناء لبعض المباني يمكن ان يتسبب في مناطق غير مرئية وظهور واجهات جانبية خالية من المظهر الجمالي[31]

وهناك بعض العوامل الاساسية التي تساعد على الشعور بالأمان وهي:

- تكشف المنظر أمام المشاة على طول الشارع يزيد من الاحساس بالأمان حيث أن ذلك يمكنهم من معرفة ماذا ينتظرهم
- تصميم التغير في مستوى الارضيات بعناية لتوفير سهولة الوصول مثال (المنحدرات والسلالم تكون متكاملة مع بعضها البعض)
- تجنب الفوضى والمعوقات التي تجعل الوصول صعبا
- الصيانة الجيدة للمساحات الخضراء تجعلها واضحة مما يساعد على إعطاء الشعور بالأمان [33]

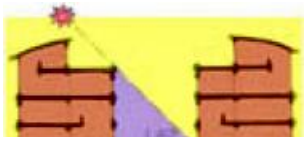
٤-٥ الحماية من العوامل الجوية السيئة

لابد من توفير القدر الكافي من الراحة المناخية كي يستطيع الفرد التواجد داخل المسار في كافة أوقات اليوم دون أن يزعجه طبيعة المناخ سواء حارا أو باردا، وبما أن مصر تتمتع بجو يميل إلى الحرارة صيفا مع ارتفاع نسبة الرطوبة، فقد وجب على المصمم الأخذ في الاعتبار طبيعة المناخ للمنطقة التي سيتم البناء عليها والوعي الجيد عند تصميم المسارات بما يتضمن تحقيق أعلى كفاءة للمسار من خلال المحتوى المناخي الجيد.

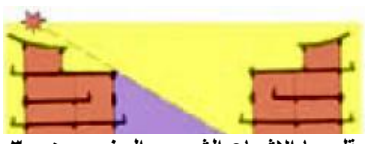


شكل(١٤) أمثلة لتقدير مؤشر النعومة من المسار ذو مقدار النعومة العالي صورة (أ) حتى المسار ذو مقدار النعومة المنخفض صورة (ج) [33]

وتعد حركة الرياح هي المؤثر الرئيسي في الظروف المناخية لأي فراغ عمراني حيث تتغير أهمية كل المتغيرات مثل درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية بسبب الرياح، مما يعنى أن التحكم في سرعة واتجاه حركة الرياح هو المفتاح الأساسي لتحديد الظروف المناخية في الفراغ العمراني [10] ، كما أن دخول الاتربة وانتقال التلوث يعتمد على حركة الهواء ويمكن التحكم في توجيه الهواء داخل الفراغات العمرانية من خلال استخدام الخصائص الهوائية للتشكيلات العمرانية والمعمارية تلك التشكيلات تؤثر على الاشعاع الشمسي ومن خلالها يمكن التحكم مناطق الظل داخل الفراغات العمرانية والتحكم في المساحات المعرضة للإشعاع الشمسي المباشر وبالتالي التقليل من الحمل الحراري بها [11] ويمكن تحقيق ذلك من خلال الخصائص التشكيلية التالية لمسارات الحركة: عمق المسار، توجيه المسار، نمط شبكة الحركة، اسلوب تجميع الأبنية



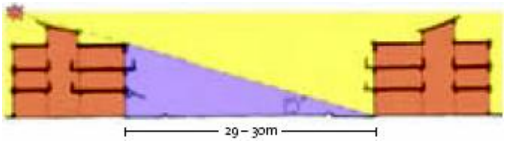
أ-الحارات الضيقة يقل بها الاشعاع الشمسي السنوي من ٦٠-٧٠%



ب-الشوارع يقل بها الاشعاع الشمسي السنوي من ٣٠-٤٠%

٤-٥-١ عـمــق المســـار

تتأثر حركة الهواء ومقدار اكتساب الحرارة بالعلاقة بين عرض المسار وارتفاع المباني المحيطة، كما تعتمد حركة الهواء حول المباني على حجم وشكل المبنى حيث ان الاختلاف في الارتفاعات والابعاد بين الاشجار أو الكتل البنائية بعضها البعض بمناطق العمران يزيد اضطراب حركة الرياح وتذبذب سرعتها، ولعرض المسار وتشكيل كتل المباني المحيطة تأثير على حركة الهواء والتى تعد هامة للتخلص من الملوثات



ج-الشوارع العريضة أو الميادين يقل بها الاشعاع الشمسي السنوي ٥%

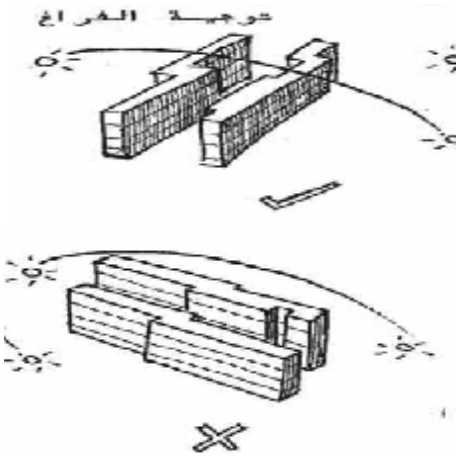
شكل (١٥) تأثير عرض المسار وارتفاع المباني المحيطة على مقدار الاشعاع الشمسي [26]

لتوجيه حركة الهواء داخل الفراغ العمراني لابد من توجيه الفراغ بحيث يكون البعد الأكبر منه في اتجاه الرياح السائدة (الشمالية الغربية) وذلك للسماح بدخول الهواء لداخل الفراغ والاستفادة بتهوية الفراغات الداخلية

تؤثر مسافة البروز او عمق الارتداد بالعلاقة مع التوجيه على مسافة الظلال الناتجة على واجهات الابنية والارض، وكلما أزداد عمق الارتداد او مسافة البروز تأثرت مسافة الظلال الناتجة [26] ، ويوضح الشكل (١٥) علاقة عمق المسار بمقدار الاشعاع الشمسي المتوقع

٤-٥-٢ توجيه المســـار

يؤثر توجيه المسار على مقدار الاظلال وحركة الهواء فعلى سبيل المثال توجيه المباني إلى الشمال والجنوب بحيث يتجه محورها الطولي إلى الشرق والغرب يقلل نسبيا من مساحات الظلال حول المباني بعكس التوجيه إلى الشرق والغرب [4]، وفي حالة البناء في مناطق ساحلية يمكن توجيه المسارات بما يسمح بدخول نسيم البر والبحر.



شكل (١٦) توجيه المباني إلى الشمال والجنوب بحيث يتجه محورها الطولي إلى الشرق والغرب يقلل نسبيا من مساحات الظلال حول المباني بعكس التوجيه إلى الشرق والغرب [11]

هناك نوع من الرياح تهب عكس الرياح السائدة المنتظمة مثل رياح الخماسين الساخنة المتربة، ويجب تجنب هذه الرياح بتوجيه الطرق وممرات المشاة ومن ثم توجيه المنشأة نفسها عمودية عليها بحيث ان توجيه الطرق والممرات بنفس اتجاه حركة الرياح يعمل على زيادة سرعة تدفق الـ رياح الموسمية غير المرغوبة إلى أكثر من ضعف سرعة هبوبها على الموقع، كما أن توزيع المناطق الخضراء والمفتوحة له تأثير على الحماية من الرياح غير المرغوبة الساخنة أو المحملة بالأتربة أو المثيرة للأتربة.

قلما يتفق أفضل توجيه للمنشآت تبعا لتأثير الاشعاع الشمسي و أفضل توجيه لها تبعا لتأثير سرعة واتجاه الرياح السائدة والموسمية، وعلى ذلك فإن الفيصل في تحديد التوجيه الأمثل تبعا لتأثيرهما المشترك على مدار العام يكون لأفضل توافق يمكن الوصول إلية فيما بينهما بالإضافة إلى المعالجة التي يمكن إضافتها إلى الفراغات من حيث المواد المستخدمة والنباتات والاشجار.

٤-٥-٣ نمط شبكة الحركة

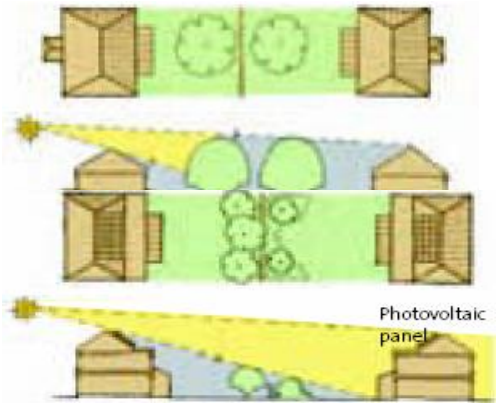
يمكن التحكم في توجيه حركة الهواء من خلال تخطيط شبكة الطرق داخل الكتلة العمرانية، فنجد ان التصميم الشبكي المتعامد يزيد من حركة الهواء داخل الكتلة العمرانية ويستقبل كمية كبيرة من الاشعاع الشمسي في حين يستقبل التشكيل العمراني ذو الممرات الضيقة المتعرجة أقل كمية من الاشعاع الشمسي المباشر وأقل تعرضا للرياح المتربة والمحملة بالرمال بالإضافة الي أنه يعمل علي زيادة سرعة الهواء داخل الكتلة العمرانية ويوفر مناخ محلي مناسب.

٤-٥-٤ اسلوب تجميع الأبنية / المسافات الفاصلة بين الأبنية:

إن اسلوب تجميعا الأبنية يؤثر في المسافات الفاصلة بين الأبنية، التي تؤثر زيادتها عكسياً على مساحة الظلال الناتجة على جدران الأبنية .وفيما يتعلق بالأبنية السكنية التي لا يزيد ارتفاعها عن 8م فقد وجد ان مسافة مترين فما دون هي أفضل فاصل بين مبنى واخر في حال تجاورها بشكل متراص، وتصبح الفائدة من تجاور الدور قليلة إذا ما أزدت هذه الفواصل عن أربعة أمتار.[8]

٤-٥-٥ عناصر تنسيق الموقع:

يمكن توظيف عناصر تنسيق الموقع والاستفادة من إمكانيتها لتحقق الراحة المناخية، حيث يمكن الاستفادة من العناصر النباتية والمائية في



الأشجار المتساقطة الصغيرة تمكين من دخول أشعة الشمس

شكل(١٧) تأثير الاشجار على الحماية من الشمس

الاشجار دائمة الخضرة تعرقل دخول أشعة الشمس

تلطيف الجو وتقليل درجة الحرارة بمعدل ٨ درجات عن طريق التظليل شكل(١٧) بالإضافة إلى إمكانية استخدام النباتات في التحكم في الرياح و درجة الضوضاء والحماية من الأتربة وإضافة روائح عطرية داخل الفراغ حيث تفرز بعض النباتات مواد عطرية من أوراقها وتمص الغازات بالجو. [9] ، وبالتالي يجب على المصمم أن تكون له دراية بالطبيعة المناخية للمنطقة وبالأنواع المختلفة للنباتات.

يمكن استخدام المظلات والتفا صيل المعمارية المختلفة كالبروزات والبواكي والمظلات في حماية المشاة من الامطار [4]

٤-٥-٦ المواد المستخدمة في الفراغ

اثبت الدراسات أن التربة المسامية هي أقل قدرة على توصيل الحرارة من التربة الصماء أو الصلبة، وحيث أن أغلب المواد الإنشائية المكونة للمسارات هي من مواد صلبة مثل البلاطات الاسمنتية والطرق الاسفلتية وتميزها بقدرة كبيرة على فقد الحرارة واكتسابها بسرعة، فإن من المفضل تغطية أماكن من سطح الأرض بالحشائش الخضراء مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الهواء أثناء الفترة الحارة من اليوم والتلطيف الهواء نتيجة البخر

٤-٦ الجودة البصرية

يؤثر الطريق بشكل مباشر على المتواجدين فيه ويعد هو المهدئ النفسي للبدء في العمل عند الانتقال من المنزل إلى مكان العمل، وعند أتقان استخدام عناصر ومكونات المسار ينعكس ذلك على الصورة البصرية المتكونة داخل ذهن الانسان عن المسار وعن المدينة، ويمكن تحقيق القيمة الجودة البصرية والجمالية من خلال أربعة عناصر كالتالي: [6]

١. بساطة التشكيل بأن تكون التشكيلات واضحة وجميلة، وأن يكون لها وظيفة تكسبها أهمية

شكل(١٨) الايقاع في الواجهات يعطي جودة بصرية للشارع

٢. الإحساس بالمتعة، وتتأتى من الغنى في المواد والألوان، والتشويق هو أ حد العوامل التي تسبب المتعة البصرية والنفسية ويمكن الحصول عليها من خلال التغيير في المحاور البصرية للمسار لتفادي الملل وإضافة بعض الغموض لجذب الانتباه، ويعتقد Sitto أن استخدام الشارع المنحني للحصول على شارع مميز لا يعد قاعدة لعدم استخدام الشارع المستقيم في تخطيط المدينة فان كان الشارع المتعرج أكثر جمالا وإثارة فان المستقيم يكون مذهل تذكاري وبالتالي يجب استخدام كلاهما بشكل ينسجم مع الغرض المصمم من أجله الطريق[29]

٣. الملائمة البصرية، وذلك بملائمة التشكيل المستخدم للاستعمال بحيث يؤدي وظيفته بسهولة بالإضافة إلى أهمية استخدام أشكال محببة ومناسبة للمجتمع

٤. انسجام المحيط العمراني، وذلك باستخدام المبادئ الاساسية للجمال من وحدة وتنوع وإيقاع واتزان ووضوح وتعرض وملائمة والمعنى، بالإضافة إلى انسجام جميع العناصر المكونة للفراغ من حيث اللون والارتفاع والشكل والمعني، مثال شكل(١٨)

ويتم قياس الجودة البصرية للشارع من خلال مؤشر الثراء البصري Visual complexity هو مقياس لمقدار التنوع في مظهر الشارع streetscape وهو يهدف إلى وصف درجة الثراء والتزين البصري وطبيعة الابعاد المتعددة الدقيقة للتنوع البصري، حيث يتم التقييم في ٤ اجزاء فرعية مختلفة:

أ- **الالوان** من حيث (التباين -التألق -الثراء -عدد الالوان المختلفة)

ب- **الواجهات** (الواجهات الجذابة - الارتفاعات المترابطة الجذابة والتفاصيل في خطوط النهاية -البلكونات -الشرفات -عدد المواد المختلفة)

ج- **العناصر المكملة** (المقاعد- الجوانب الفنية- اعمدة الاضاءات الجذابة- اصيصات المزروعات البارزة...إلخ)

د- **رصيف الشارع** (التغير في الملمس،الالوان، المواد، النمط، والحواف الجذابة)

شكل (١٩) مثال لتدرج الثراء البصري من المستوى الاعلى (أ) للأقل(ج)

والحكم في التعقيد البصري يعتمد على الحكم الشخصي وذلك باستخدام صور فوتوغرافية، حيث يتم تقييم كل صورة من الاربعة جوانب السابق ذكرها باستخدام معدل من ١ إلى ٥ والناتج النهائي هو عبارة عن المتوسط الـ حسابي لتلك التقييمات، والشكل (١٩) يوضح مثال لتدرج الثراء البصري في ثلاثة مسارات

ويلاحظ أن الاحساس بالجودة البصرية والجمال وادراكهما يتأثر بعوامل أخرى غير عمرانية ترجع إلى شخصية الفرد وثقافته[8]

٤-٧ هندسة القيمة ودورها في العملية التصميمية

هندسة القيمية هي شكلا من أشكال الطرق العلمية التي تتناول الأنشطة المختلفة بالتحليل العلمي بشكل منطقي متسلسل من خلال مجموعه من الجهود العقلية والعلمية بشكل منهجي محدد، يقوم به فريق عمل يتكون من مجموعات من التخصصات المختلفة والتي تتناسب مع طبيعة المشاريع التي تتناولها الهندسة القيمية بالتحليل، يتم تقسيم المشروع إلى أجزاء أو مواد أولية وتحليل وظائفها وعقب فهم الوظائف يتم طرح مقترحات وبدائل تتناسب وتحقق الوظائف المطلوبة بتكلفة مناسبة مع الاحتفاظ بنفس الأداء وبمستوي الجودة المطلوبة.

الهدف الأساسي لهندسة القيمة هو تحقيق أعلى قيمة للمشروع من خلال تحسين الأداء الوظيفي و/أو التكاليف الكلية مع التدقيق والتحقيق لمستوى الجودة المطلوب، وذلك من خلال منهج منظم يستهدف كشف مواطن الوظائف المفقودة لاستكمالها أو التكاليف غير الضرورية واستبعادها، أي أنه يمكن رفع مستوى القيمة بأحد الطرق التالية:[3]

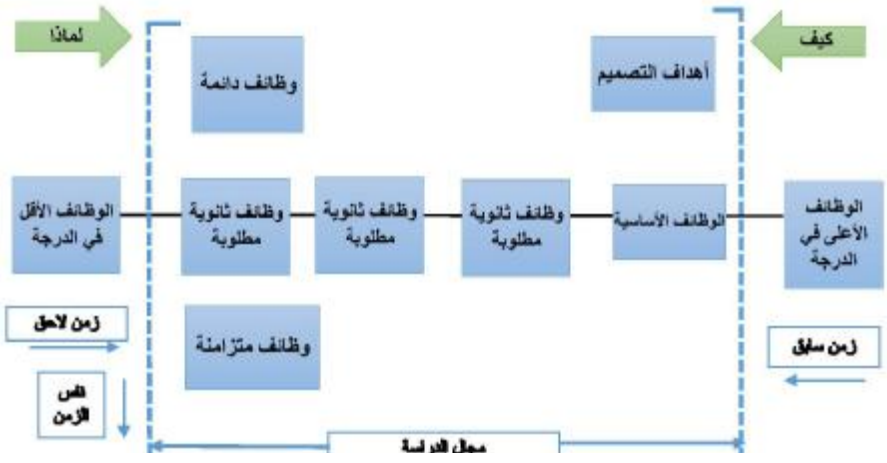
- زيادة المنفعة وظيفياً بدون إحداث زيادة في التكلفة.
- الحصول على نفس الانتفاع الوظيفي مع تقليل التكلفة.
- الجمع بين زيادة الاستحقاق الوظيفي مع تقليل التكلفة وهو ما يمثل الاستحقاق الأمثل.

٤-٨ تقنية التحليل الوظائف بهندسة القيمة:

تحليل الوظائف هي الركيزة التي تعتمد عليها دراسات القيمة، والتي تميزها عن أساليب حل المشكلات الأخرى في هذه المرحلة يتم التعرف على وظائف المشروع وفهمها جيدا، وإدراك العلاقة بين هذه الوظائف وبناء مخطط فاست **(Function Analysis System Techniques: FAST)** الذي يوضح كيف يتم تحقيق الوظائف.

الوظيفة هي الغرض التي أوجد من أجلها العنصر أو المكون وتحدد بجملة من كلمتين فقط فعل يدل على حدث مجرد من الزمن، واسم قابل للقياس(وتساعد هذه الطريقة في التركيز علي الجوهر، والابتعاد عن الشكل، و بالتالي نستطيع تحديد الوظيفة بدقة مثال: وظيفة المصباح الكهربائي هي (إنارة منطقة) فكلمة (إنارة) مصدر فعل يدل على عمل أو نشاط غير محدد بزمن وكلمة (منطقة) اسم قابل للقياس فبالإمكان قياس مساحة.

والمخطط فاست مكون من عدده وظائف تشرح بعضها البعض. من اليسار إلى الـ يمين يجيب عن السؤال (كيف؟) ومن اليمين إلى اليسار يجيب عن السؤال (لماذا؟) ، وهو مخطط أو إطار يمكن من خلاله الربط بين الوظائف الأساسية والثانوية للعناصر المختلفة في تتابع بحيث ترتبط كل وظيفة بما قبلها وبما يلحقها، ويساعد هذا المخطط على توضيح العلاقة بين الوظائف، اختبار دقة وتصنيف الوظائف، استكشاف أي وظائف مفقودة، توسيع فهم وإدراك فريق العمل لمجال الدراسة [2]، والنموذج العام للمخطط فاست موضح في الشكل التالي

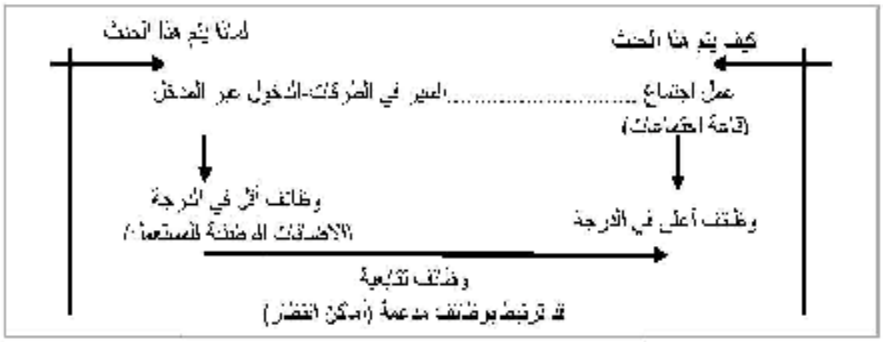


شكل(٢٠) النموذج العام للمخطط فاست [34]

والمخطط فاست مكون مما يلي:[2]

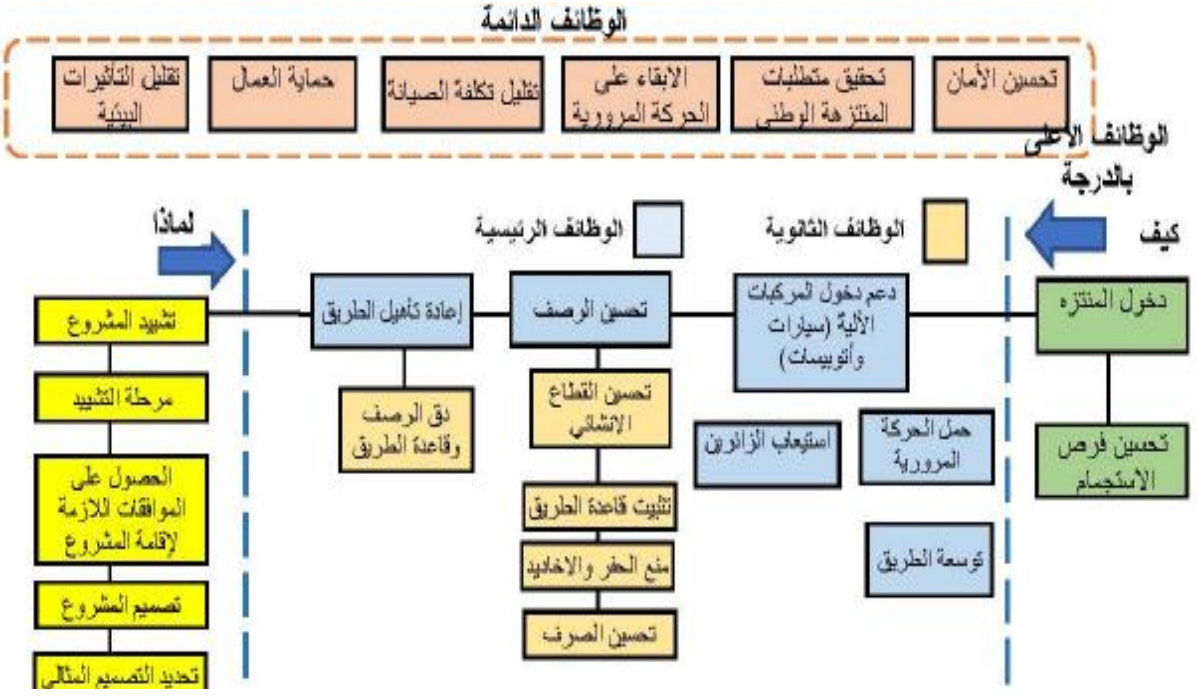
- **الوظائف الأعلى في الدرجة:** وهي الوظائف الأعلى من إنشاء المشروع، وهذا يحدد من قِبل المستفيد.
- **الوظيفة الأساسية:** وهي الوظيفة الاساسية المطلوب واللازم أدائها.
- **وظيفة ثانوية مطلوبة:** والتي بعضها معادلة من حيث الأهمية للوظيفة الأساسية.
- **أهداف التصميم:** وهي الأهداف الأخرى من تنفيذ المشروع.
- **مجال عمل الدراسة القيمية:** ستكون مركزة بين الخطين المتوازيين، ويجب هنا ملاحظة أنه قد يكون هناك وظائف عديدة بين الوظيفة الأساسية، والهدف الأعلى ولكنها ليست ضمن مجال الدراسة.
- **وظائف دائمة:** وظائف يجب مراعاتها دائما عند التصميم والتنفيذ.
- **الوظائف الأقل في الدرجة (الوظائف المؤثرة):** هذه الوظيفة هي نهاية الإجابة عن كيف وبداية سؤال لماذا؟ لذا هي الوظيفة المؤثرة على جميع الوظائف والتي نتج عنها (مخطط فاست).

ويعطي الشكل التالي مثال توضيحي لمفهوم كيف ولماذا بمخطط فاست



شكل(٢١) الفكر التطبيقي لمخطط فاست [5]

كما يعرض المخطط التالي شكل (٢٢) مثال لتطبيق نموذج فاست على أحد مشروعات الطرق، وهو تحسين طريق المنتزه الوطني Arches National Park Roadway بولاية واشنطن الأمريكية، من المتوقع أن تحسين الطريق للمنتزه سيؤدي إلى الزيادة في عدد الزيارات للمنتزه، واجتذاب أنواع مختلفة من المركبات، فحاليا هناك أنواع قليلة من المركبات هي التي تختار زيارة المنتزه (كعربات الدفع الرباعي) ، ولكن تحسين رصف الطريق وصلابته أرضيته سيزيل



العوائق أمام الأنواع المختلفة من المركبات لزيارة المنتزه.

شكل (٢٢) مخطط فاست لمشروع تحسين طريق المنتزه الوطني بولاية واشنطن الأمريكية [35]

من الجدير بالذكر أنه في تقرير أعده عدد من المشاركين في اعداد نماذج فاست للعديد من المشروعات الخاصة بالطرق أوضحوا أنه هناك عدة وظائف مشتركة ثابتة للطرق في كل من الوظائف الدائمة والأعلى في الدرجة والأقل وهي كما يلي:[32]

أ-الوظائف الدائمة وهي تشمل دائما: تحسين الأمان، تمكين الوصول، البقاء ضمن المعايير التصميمية للطرق، الامتثال للمتطلبات البيئية

ب-الوظائف العليا (لماذا يتم إنشاء الطريق هي خارج نطاق مجال دراسة القيمة) وتشمل ما يلي:

العمل على تعزيز الاقتصاد، توفير فرص العمل، توليد الإيرادات، تحسين حيوية المدن تشجيع التنمية

ج-الوظائف الأقل بالدرجة للطريق فهي دائما تشمل ما يلي:

تشييد المشروع، تخطيط المشروع، الحصول على الموافقة البيئية، تصميم المشروع

٤-٩ بناء النماذج التحليلية:

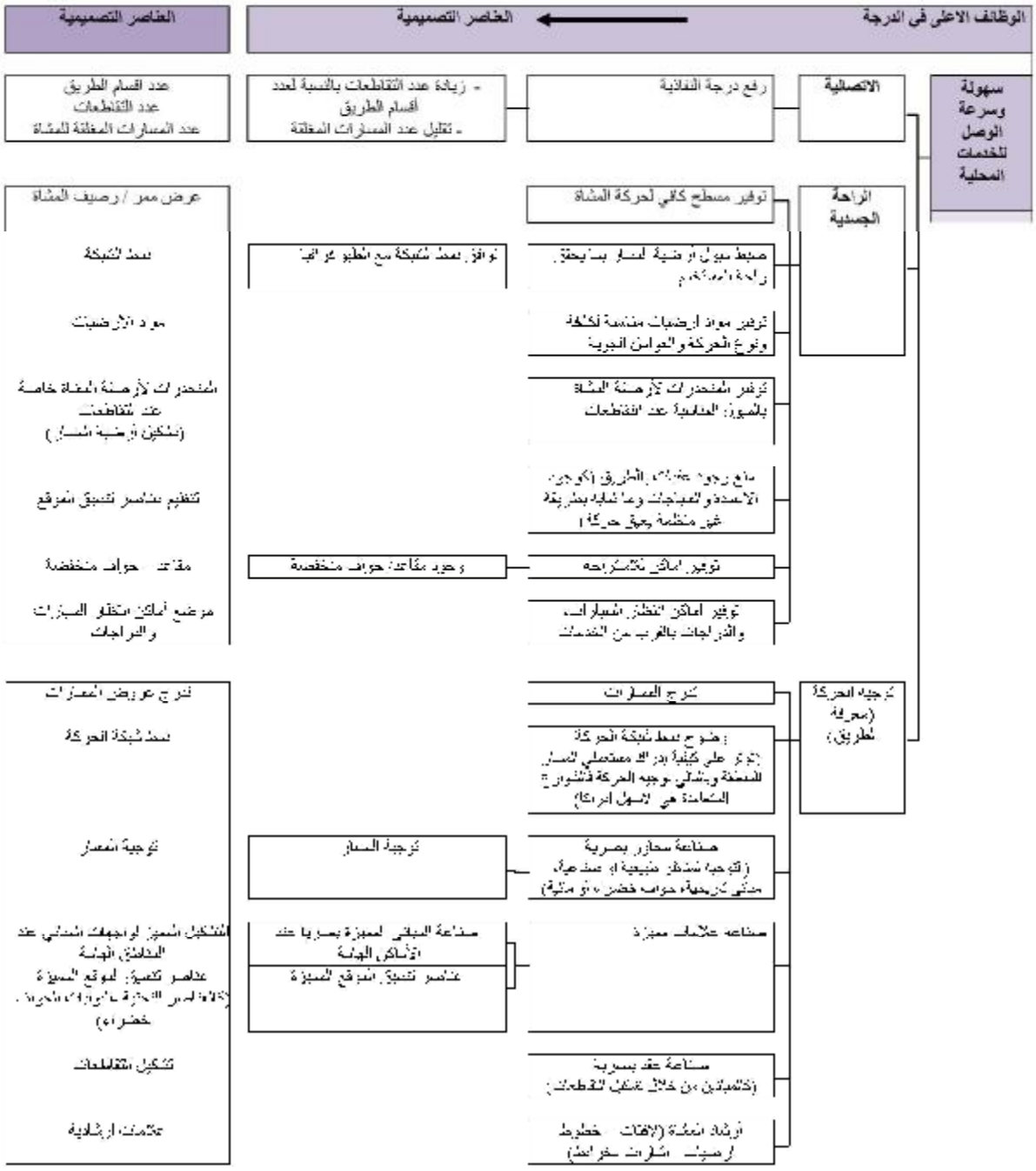
يمتلك المصمم أثناء العملية التصميمية التحكم في عدد كبير من العناصر التصميمية لتحقيق وظيفة ا لمسار كممر لحركة وبالتالي لابد أن يتضح أمام المصمم الأدوار المختلفة التي يمكن أن يلعبها العنصر التصميمي في تحقيق تلك الوظيفة.

ومن هنا كانت ضرورة بناء مخططات توضيحية يستفيد منها مهندسي التصميم العمراني أثناء العملية التصميمة، بحيث تحقق تلك مخططات الأهداف التالية:

١. تحديد الوظائف الثانوية المرتبطة بتحقيق الوظيفة الرئيسية موضوع الدراسة (المسار كممر لحركة المشاة) التي على المصمم أن يحققهم حتى لا يغفل عن أحد الوظائف.
٢. تحديد العناصر التصميمة وثيقة الصلة التي تحقق كل وظيفة من وظائف المسار.
٣. التعرف على مدى ارتباط العنصر التصميمي بأداء أكثر من وظيفة

يتم بناء تلك المخططات من خلال تطبيق مفهوم مخطط فاست وهو تتبع كيف يمكن تحقيق وظيفة المسار كممر لحركة المشاة وتحديد الوظائف الثانوية حتى الوصل إلى عناصر ملموسة وواضحة لها وظيفة أقل في الدرجة تحقق الوظيفة الأعلى.

والالتزام بهذا التدرج سيكون السبيل فيما بعد لتحديد الوظائف المختلفة (الأقل في الدرجة) التي يؤديها العنصر التصميمي الواحد لمختلف الوظائف الثانوية



شكل (٢٣) المخطط التحليلي لوظيفة المسار كممر لحركة المشاة، المصدر: الباحثة

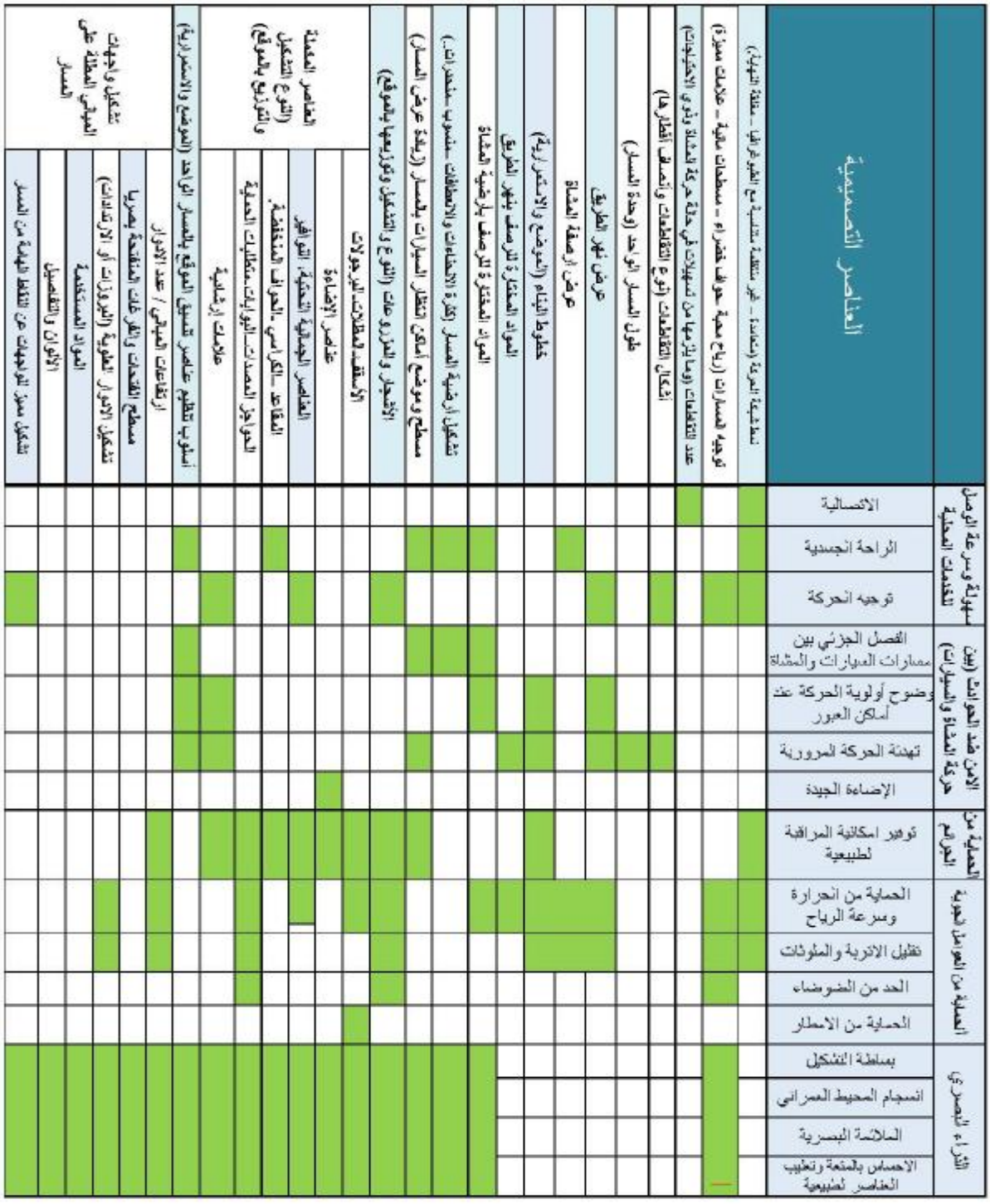
يتم بناء المكونات وتتبع الوظائفً بناء على الدراسة النظرية وهو ما أستلزم في بعض الاحيان المراجعة والتدقيق في الدراسة النظرية وعدم الاكتفاء بالمعايير التصميمية بل استوضاح العناصر التصميمية ذات الصلة.

تابع الشكل (٢٣) المخطط التحليلي لوظيفة المسار كممر لحركة المشاة، المصدر: الباحثة

تابع الشكل (٢٣) المخطط التحليلي لوظيفة المسار كممر لحركة المشاة، المصدر: الباحثة

النتائج والتوصيات:

١. من خلال المخططات التحليلية التي طرحها البحث يمكن تجميع الوظائف المختلفة التي يلعبها العنصر التصميمي الواحد لتحقيق مسارات حركة تستوعب حركة المشاة وتوفير احتياجاتهم كما هو موضح بالجدول التجميعي التالي



ويلاحظ من الجدول السابق أن التصميم لتحقيق مسارات تستوعب حركة المشاة بالمناطق السكنية لابد وأن يتم تضمينه على مستويين، الأول مستوى تشكيل هيكل الحركة ككل وما تشمله من تحديد لنمط الشبكة المناسب وأطوال المسارات وعدد التقاطعات، وعروض المسارات (عرض: نهر الطريق، مسار المشاة، م وضع خطوط البناء) وتوجيه المسارات وهي قرارات يتم اتخاذها في المرحلة الأولى من التصميم للمناطق السكنية، أما المستوى الثاني فهو تشكيل وحدة المسار وما تشمله من تشكيل الارضيات والواجهات وعناصر تنسيق الموقع والمواد المختارة.

٢. يمكن الاستفادة من المخططات التحليلية للبحث أثناء العملية التصميمية حيث أن تلك المخططات توضح الوظائف الرئيسية المطلوب تحقيقها وأدوات تحقيق تلك الوظائف، وهذا التجميع والتحديد للوظائف الرئيسية والفرعية يتيح

للمصمم عدم التغافل عن أحد الوظائف، وكذلك التعرف على كيفية حل المشكلات التصم يمة من خلال عناصر تصميمة محدده ما يمكن كذلك الاستفادة من المخططات التحليلية التي يطرحها عند تطوير مناطق قائمة بالفعل فمن خلال المخططات يمكن اكتشاف مواطن ضعف الأداء الوظيفي لمسارات المشاة واختيار العناصر التي تناسب إمكانية التطوير.

٣. لابد من أحداث تكامل بين فكر المصمم العمراني وفكر مهندسي الطرق والمرافق نظرا لارتباط طبيعة عمل كل منهما بالأخر ويعد التنسيق الجيد بينهما هو أحد مسببات الوفر التكلفة وكمثال على ذلك فإن تصميم شبكة الصرف يمكن أن تساهم في خفض تكلفة صيانة المزروعات كدراسة جدوى الاستفادة من مياه الأمطار وتجميعها واستخدامها في مياه الري للمزروعات والأشجار وبالتالي خفض تكلفة الصيانة للأشجار وكذلك الحفاظ على المسارات والأداء الوظيفي لها.

٤. تعد هندسة القيمة هي أحد المداخل الاقتصادية لتحسين قيمة المشروعات وهي ليست علما هندسيا بحد ذاته ولكن يمكن توظيفه والاستفا دة من تقنياته ليس فقط على مستوى مسارات الحركة ولكن كذلك مستوى توزيع الأنشطة أو البيئة العمرانية ككل، وبالتالي هناك حاجة للتوسع في تطبيق تقنيات هندسة القيمة بمجال العمارة والعمران سواء لدراسة كيفية أداء الوظائف أو تحسين التكلفة الكلية.

المراجع:

١. شفق العوضي الوكيل، "التخطيط العمراني: الإسكان – الخدمات –الحركة "، إيكوبا، الجزء الثاني، الطبعة الأولى، ٢٠٠٧.

٢. عبد العزيز اليوسفي، "إدارة القيمة المفهوم والأسلوب"، ٢٠٠٤.

٣. مهاب حامد مطر، الهندسة القيمية، الإدارة الهندسية بين الجودة والتكلفة، ٢٠٠٨

٤. نسمات عبد القادر، سيد التوني،" مدخل وتطبيق في تصميم وتخطيط المناطق السكنية"، العربي للنشر والتوزيع، القاهرة،١٩٨٨

٥. أحمد عمر محمد، "هندسة القيمة كمدخل لزيادة فاعلية تصميم نماذج الإسكان المتوسط "، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٠٤.

٦. الشيماء أبو المكارم، "مبادئ التصميم العمراني الملائمة كمعيار لقياس كفاءة أداء مشروعات التصميم العمراني في مصر"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٠٥.

٧. أيمن عبد الحميد أمين، " أدوات تفعيل بعد الزمن في العملية التصميمية -دراسة في مسارات الحركة" ، رسالة دكتوراه، كلية هندسة، جامعة القاهرة ،٢٠١٠.

٨. تغريد حامد علي، "سبل توظيف الأساليب التخطيطية والمعمارية لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية"، مجلة المخطط والتنمية، العدد الثاني، ٢٠١٢.

٩. رشا عبد الرحمن، تأثير الاعتبارات والمعايير التصميمية للفراغات العمرانية على الاحتياجات الانسانية مع ذكر خاص للفراغات المشتركة داخل القري السياحية الشمالية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة جامعة القاهرة، ٢٠١٠.

١٠. عباس محمد الزعفراني، "التصميم المناخي للمنشآت المعمارية، مدخل كمي لتقييم الأداء المناخي للغلاف الخارجي للمبنى ومحيطه العمراني "، رسالة دكتوراه، كلية التخطيط العمراني، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠.

١١. على محمد الحسيني، "العوامل المؤثرة على تخطيط وتنسيق الفراغات والمناطق الخضراء بالمجاورة السكنية المصرية"، رسالة ماجستير، قسم التخطيط العمراني، كلية الهندسة، جامعة الازهر،١٩٨٨.

١٢. مصطفي عبد الحفيظ الأحول،" تخطيط وتصميم موقع للإسكان الحكومي والمنخفض التكاليف بالمدن المصرية"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة أسيوط ،١٩٧٨.

١٣. وفاء ناجي، "أثر تصميم شوارع المشاة على استدامة المناطق العمرانية -حالة دراسية مركز مدينة خام يونس"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، الجامعة الأسلمية، غزة ،٢٠١٥.

14. Bentley, Alock, Murrain, McGlynn, and Smith. "Responsive Environments: A Manual for Designers", Oxford University, U.K.
15. CABE & DETR "By Design – Urban design in the planning system: towards better practice", Crown, London,2000
16. De Chiara, Joseph, "Time saver standards for Residential Development", MC-Graw Hill, 1984, p.65
17. Department of transport, Environmental and local government, Dublin, Ireland "Design Manual for Urban Roads and Streets", 2013.
18. Department for transport, communities and local government, UK, "Manual for street", Thomas Telford Ltd, 2007.
19. Department for transport, "Manual for street, communities and local government", Thomas Telford Ltd, 2007.
20. Douglas W. Hubbard, "How to Measure Anything: Finding the Value of Intangibles in Business", 2010.

21. Government of South Australia, “Street Design Approach -Street for people Compendium” , 2012.
22. Jacobs, A., “Greet Streets”, MIT Press, Cambridge ,1993.
23. John Lahart, etal, "Design Manual for Urban Roads and Streets", 2013.
24. Lynch , K., “The Image of the City”, The M.I.T.Press,1979.
25. Lehigh Valley Planning Commission, “Street Connectivity, improving the function and performance of your local streets”, June 2011.
26. Llewelyn, Davies, " Urban Design Compendium 1",English partnerships &the housing corporation, London, 2000.
27. Morrish, G., "Urban Design Guidelines”, Landcom, AU ,2007 .
28. Marshall,S., "Streets and Patterns", Spon Press, London,2005.
29. Moughtin, C., “Urban design street and square”, Butterworth Architecture, Oxford, Boston, 1992.
30. Newman,O., “Greating Defensible space”, U.S Department of Housing and Urban Development Office of Police Development and Research, 1998.
31. Oldham Metropolitan Borough Council, “Public Realm Design Guide A guide to creating good streets and spaces”, Supplementary Planning Document”, London,2007.
32. Paul, J., “FAST DIAGRAMMING MADE EASY: STRAIGHTFORWARD TECHNIQUES FOR YOUR HIGHWAY PROJECT”, AASHTO Value Engineering Peer Exchange Workshop, Minneapolis, Minnesota,2013
33. Porta,S., Renne, J., "Linking urban design to sustainability: formal indicators of social urban sustainability field research in Perth”, Palgrave Macmillan Ltd, Western Australia,2005.
34. WEST VIRGINIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, "Value Engineering Manual", 2014.
35. www.illinoistollway.com/construction-and-planning/projects-by-roadway/elgin-o-hare-western-access/eowa-corridor-overview
36. www.islington.gov.uk
37. www. momra.gov.sa