مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (5) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (5) 2015

تقييم الأداء الوظيفي للشبكة الطرقية في الحي السكني بالاعتماد على بنيتها (مدينة حمص مثالاً)

ميسون أحمد رشيد*

(تاريخ الإيداع 29 / 1 / 2015. قُبِل للنشر في 16/ 9 / 2015)

□ ملخّص □

أجري هذا البحث على مدينة حمص–سورية كحالة دراسية، بهدف دراسة بنية شبكة الطرق،والجدال الدائر حول أكفأ الشبكات وظيفياً،تلك التي تميل للنمط الشبكي (grid) أم التي تميل للنمط الشجري (tree)أم أنماط أخرى،وللقيام بذلك تم التركيز على مبادئ الأداء الوظيفي لشبكة الطرق والتي يمكن تلخيصها بالتالي: (التقاربية – النفاذية – الأمان). والعمل على تحديد مؤشرات الأداء الوظيفي المشتقة منها، وطرق قياسها، وكانت هذه المؤشرات (نسبة عدد الخلايا إلى عدد النهايات المغلقة {Cell / Cul ratio} –عدد التقاطعات الثلاثية إلى الرباعية { T / X ratio}– المسافة بين المركز والأطراف – عدد الخلايا في وحدة المساحة–الهرمية). تم تطبيق مؤشرات الأداء الوظيفي على حالات الدراسة (الأحياء المنظمة والضواحي السكنية).وتبين أن شبكة الطرق يجب أن تتمتع بتقاربية ونفاذية متوسطة لشبكة الطرق، وعالية لشبكة المشاة. لذلك فإن أنماط الشبكات المرشحة لتكون أكفأ وظيفياً هي التي تحمل سمات النمطين الشبكي والشجري بشرط أن يؤخذ مبدأ الأمان بعين الاعتبار.

الكلمات المفتاحية: الأداء الوظيفي، أنماط الشبكات، التقاربية، النفاذية، الأمان، نسبة الخلايا إلى النهايات المغلقة، الهرمية.

***قائمة بالأعمال– قسم تخطيط المدن والبيئة –كلية الهندسة المعمارية –جامعة تشرين – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (5) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (5) 2015

Evaluating the functional performance of the road network depending on its structure in the residential district (Homs City as an example)

Maisoun Ahmad Rasheed*

(Received 29 / 1 / 2015. Accepted 16 / 9 / 2015)

□ ABSTRACT □

This research has been implemented in Homs city-Syria, in order to study the configuration of the road network in residential district, and the debates about the most efficient pattern in terms of functional performance, treeor grid pattern, or other patterns. In order to do that, it focused on the planning principles of functional performance, which can be summarized to:(proximity, permeability, security). And worked on identifying Accurately the functional performance indicators, and there measuring method, and they were (Cell / Cul ratio – T / X ratio- distant between the center and the periphery - number of cells per unit area –hierarchy). And applied it on the case studies: (organized / newly planned residential districts). It turns out that the road network should have a medium proximity and permeability for traffic,while it should be high for pedestrian. Therefore,the network patternCandidate forbetterfunctional performance when it's nearly in the mid-way between (tree and grid).

Key words: Functional performance Networkpatterns- proximity-permeability-security-cell/cul ratio- hierarchy.

* **Academic Assistant -Department of urban planning and Environment- Faculty of Architecture - Tishreen University- Syria.**

مقدمة:

كان هناك دائماً إجماع من قبل العمرانيين ومخططي الطرق والمصممين على أهمية شبكة الطرق في هيكلة المدينة واعتبارها العنصر الأهم في تشكيلها،ففي مطلع الستينات من القرن الماضي كانت شبكة النقل والمرور تُعدّ المشكل الرئيس للفراغ العمراني،وبناء على ميثاق أثنا "التدفق المروري وتصميمه يعتبر المقرر الرئيسي لتشكيل المدينة" **[1]**. تعتبر شبكة الطرق هي الأداة لتحقيق كفاءة التشكيل، وتتحول من مجرد مكون إلى مشكل وتفرض في نهاية الأمر بشكل مباشر أو غير مباشر حدود وأسس الحكم على كفاءته**[2]**، وقد شهد تخطيط وتصميم شبكات الطرق تحولاً تاريخيا من الشارع التقليدي متمثلاً بالشوارع الشبكية إلى نظام الطرق السريعة والمباني النقطية الحرة في الفراغ ثم عاد مجدداً إلى النمط الشبكي،حيث بدأت اتجاهات العمران الجديد تلفت الانتباه إلى أن الشبكات التي سادت في عصر الحداثة تفرز أنماط تشكيل مفككة وغير وظيفية، ولا تشجع بيئات صديقة للمشاة.

أهمية البحث وأهدافه:

تتضح أهمية البحث من خلال دراسة بنية شبكة الطرق وأدائها الوظيفي في كونها مرحلة أولى لتخطيط وتصميم الحي السكني الملائم وظيفياً.

تتجلى الإشكالية البحثية في المدن السورية بضعف الأداء الوظيفي للشبكة الطرقية فيها نظراً لعدة أسباب منها: غياب الهيكلية الملائمة للشبكة الطرقية، ومحدودية الأسس المتبعة في تخطيطها والتي تتناول الخواص التصميمية للشبكة وتبتعد عن معالجة الإشكالات المتعلقة ببنية الشبكة بحد ذاتها والمؤثرة على كفاءة أدائها الوظيفي.

بناءاً على ما سبق يهدف البحث لاستخلاص مؤشرات الأداء الوظيفي الكفء للشبكة الطرقية في الحي السكني بناءً على بنيتها وذلك تبعاً للاتجاهات الحديثة في التخطيط، واختبار وتقييم سوية أدائها الوظيفي تبعاً لتلك المؤشرات وذلك لحالات مختارة من المدن السورية (مدينة حمص كحالة دراسية).

طرائق البحث ومواده:

1-حدود البحث:

- **الحدود المكانية:**

تتشابه الشبكات الطرقية في أغلب المدن السورية لحد كبير، وتم اختيار مدينة حمص كحالة تطبيقية نظراً للوضوح النسبي لشبكتها الطرقية أكثر من غيرها من المدن الأخرى.تنقسم أحياء مدينة حمص إلى أربع مجموعات[3]:

- المدينة القديمة
- المناطق المنظمة
- مناطق المخالفات
- مناطق الضواحي.

وبناءً على التصنيف السابق تم اختيار عينتين للدراسة أحدهما من الأحياء المنظمة (حي الانشاءات) والأخر من الضواحي حديثة التخطيط (حي الوعر)، فكلاهما منظم ويحتوي هيكلية واضحة لشبكة الطرق،كما أنهما يتبعان إلى حد كبير النمطين الشبكي والتفرعي اللذين يمثلان نقطة الخلاف الأساسية بين الاتجاهات المختلفة في التخطيط من حيث أيهما الأكفأ وظيفياً.

- الحدود الزمانية: تم أجراء البحثبين عامي 2013-2014 وذلك اعتمادا على المخططات التنظيمية للحالتين الدراسيتين والمصدقة عام 2000.

3-2- منهجية البحث:

اعتمد البحث المنهج التحليلي الاستقرائي من خلال تحليل أسس ومبادئ الأداء الوظيفي للشبكات الطرقية واستقراء مؤشراتها وطرق قياس هذه المؤشرات. وتتضح منهجية البحث من خلال إطارين:

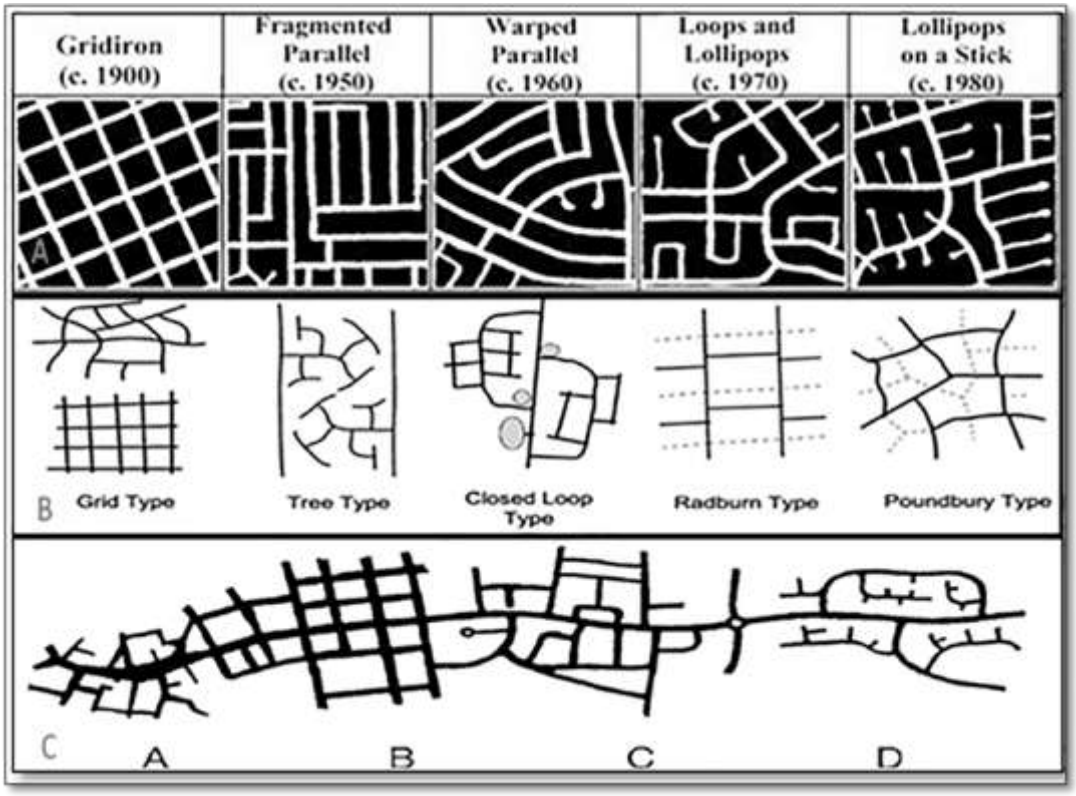
إطار نظري: يستعرض أنماط الشبكات الطرقية ومبادئ الأداء الوظيفي ومؤشراتها.

إطار تطبيقي: يتناول تحليل أنماط الشبكات الطرقية في حالات دراسية معينة، مع اجراء قياس وتقييم لمؤشرات الأداء الوظيفي لهذه الأنماط.

3-الإطار النظري:

3-3-1-تصنيف أنماط الشبكات عبر تطورها تاريخياً:

يتضح من مراقبة التطور التاريخي لأنماط الشبكات عبر مراحل تخطيط الأحياء السكنية الانتقال التدريجي بين نمطين أساسيين: الشبكي والشجري، حيث أعطى **Southworth[4]** تصنيفاً لأنماط الشبكات من 1900 حتى 1980تتنقل فيه بين الشبكي والمتوازي والحلقي والشجري، كما قدم**Biddulph[5]** تصنيفلًالأنماط الشبكات يشابه التصنيف السابق، لكنه أضاف نمطين يمثلان تجارب تخطيطية مميزة الأول "Radburn" في new jersey والثاني"Poundbury" في Dorchester. ولكن التصنيف الذي قدمه **Marshall [1]** كان الأشمل (الشكل1).



الشكل(1)، A: تطور أنماط الشبكات منذ عام 1900 [4]B: أنماط الشبكات كما صنفها Biddulph [5]
C: أنماط Marshall[1]

حيث لخص Marshallتطور الأنماط بأربعة مراحل هي

النمط A:(Altestad) يتواجد في مراكز المدن القديمة ومساراته تتوجه بعدة اتجاهات.

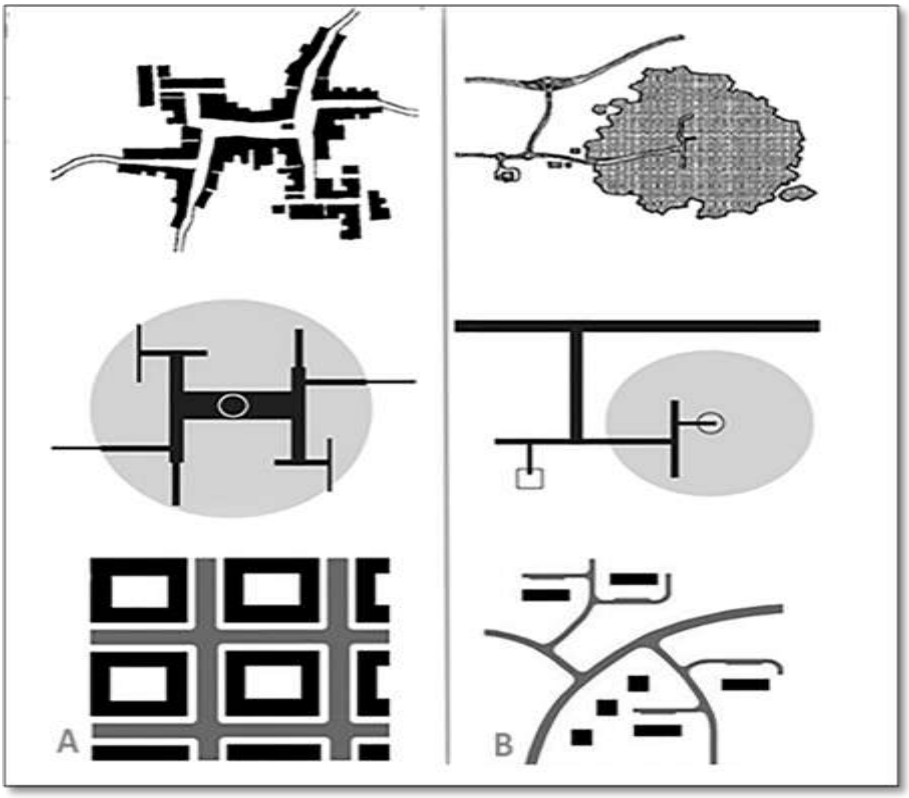
النمط B(Bilateral)::وهو النمط الشبكي الذي قد يتواجد في المدن القديمة ذو شوارع منتظمة متعامدة غالباً، وتقاطعاته رباعية.

النمط C(Characteristic):: وهو مزيج من عدة أنماط ويمكن أن يوجد في أي مكان (قرى، ضواحي)، ويحوي بعض الشوارع الحلقية وبعض النهايات المغلقة.

النمط D:(Distributory): وهو النمط الشجري ويمثل هرمية الحداثة تندر فيه التقاطعات الرباعية ويتميز بالتفرعية وكثرة النهايات المغلقة،ويوجد في أطراف المناطق العمرانية والضواحي.

يلاحظ أن الأنماط الأقرب للنمط الشبكي تشجع تشكيل عمراني متماسك وكثافات عالية بينما تشجع الأنماط التفرعية التوضع المبعثر للكتل وكثافات أقل. وأهمية هذا التصنيف أنه يوضح تغير نمط الشبكة الطرقية بالانتقال من مركز المدينة إلى الأطراف وعادة تتم المقارنة بين النهايتين الحدّيتين لهذه الأنماط **(B,D)** لكن على أرض الواقع أغلب الشبكات الطرقية تتبع النمط **C** الذي هو مزيج بينهما كما هو الحال في مدينة حمص ولكنها تميل للنمط **B** بالاقتراب من مركز المدينة وللنمط **D** بالابتعاد عنه.

يعد تقرير **Buchanan**في كتابه Traffic in towأهم تجسيد للتطور في أنظمة النقل والشبكة الطرقية خلال القرن العشرين وانتقال الطرق من النمط الشبكي للتفرعي،حيث قلب علاقة نظام الحركة والمرور بالكتلة العمرانية رأساً على عقب،مما أنتج أنماط تشكيل مفككة وغير



وظيفية(الشكل**2**).

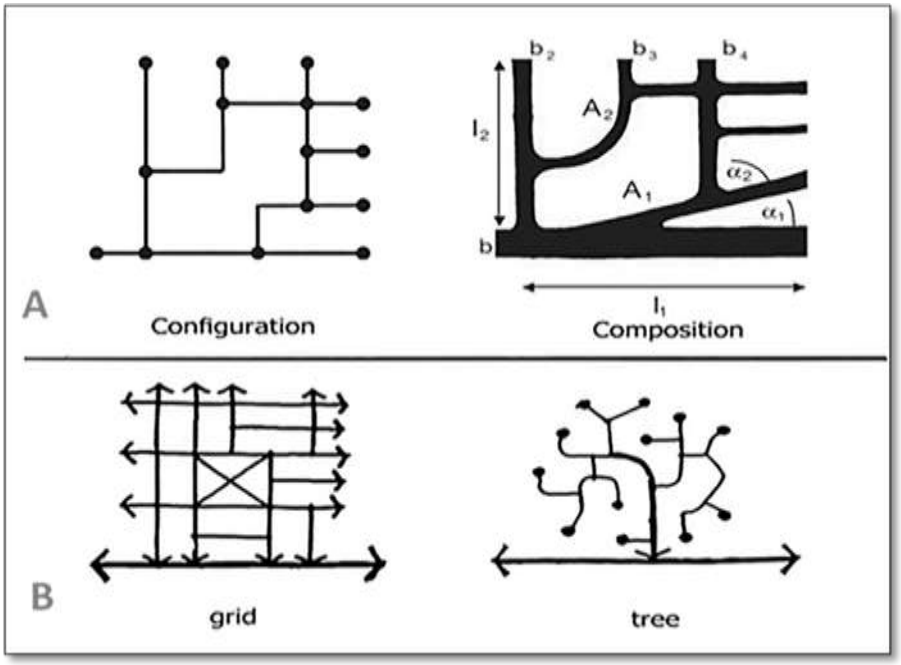
الشكل(2) مقارنة بين(A)الهيكلية التاريخية التي اتسمت بوصول الشوارع الرئيسة إلى مراكز المستقرات العمرانية وتلاحم الكتل وشبكة الطرق و(B)هيكلية الحداثة، توضح انعكاس علاقة الشبكة بالكتلة العمرانية وانفصال تشكيل الكتلعن الطرق [1]

لفتت اتجاهات العمران الجديد (New Urbanism) منذ مطلع 1990 الانتباه إلى دور النمط الشجري لشبكات الطرق في الوصول إلى اللاعمران (Disurban creation)[1]،وأخذت المبادرة لحلها **[1]**.فيما بعد ظهرت الدعوة إلى مبادئ الاستدامة والبيئات الصديقة للمشاة، حيث وجد العمرانيون الجدد أن الطرق الشبكية أكثر قدرة على دعم تنوع الاستعمالات والسكن والكثافات العالية وتعزيز أنماط تنقل صديقة للبيئة، كما أنها أقدر على تعزيز التواصل الاجتماعي والأمان بين السكان خلافا للنمط الشجري**[6]**.

3-3-2-التكوين والترتيب: Composition and Configuration :

يشير التكوين إلى المخطط الهندسي الصرف الذي يمثل نمطاُ ما للشبكة الطرقية ويتناول سمات محددة مثل العرض والطول والمساحة. أما الترتيب فيشير إلى بنية الشبكة وشكلها التجريدي، ويوضح الوصلات والعقد وترتيبها وموضعها النّسبي في الشبكة. إن الشبكات يمكن تحليلها بشكل أفضل عندما يتم تجريدها من التشكيل التفصيلي والوضع الواقعي المتنوع لأنماط الشبكات على الأرض، وبناء عليه يكون لدينا نمطان أساسيان يعبران عن بنية الشبكة (ترتيبها) وهما الشبكي والشجري (الشكل 3)؛حيث النمط الشبكي هو بشكل أساسي نمط (خليوي) بينما النمط الشجري هو نمط (تفرعي) وهذا هو الفارق البنيوي الأساسي بينهما.

[1]اللاعمران: هو مصطلح استخدم لوصف ظاهرة التمدد العمراني والتي تميزت بنسيج مفكك يفتقر الى الحيوية والهوية المميزة واطلق في بداية الامر على مناطق الضواحي السكنية في أميركيا وأوروبا والتي نتجت عن اتجاهات تخطيطية سادت في فترة الحداثة اعتمدت الطرق السريعة –المتمثلة بالنمط الشجري بشكل أساسي في تخطيط الشبكات الطرقية.



الشكل(3)A. الفرق بين تكوين الشبكة ترتيبها B. النمط الشبكي و النمط الشجري من حيث الترتيب [1][6].

3-3-الدور الوظيفي لشبكة الطرق في مستوى التخطيط العمراني:

إن الدور الوظيفي لشبكة الطرق، هو دعم بيئة صديقة للمشاة وأنماط التنقل الجماعي وربطها مع بقية الأنماط مثل المشاة والدراجات بحيث تلعب أدواراً متكاملة،ويتحقق ذلك بالعودة لمبادئ تخطيط الأحياء السكنية في الاتجاهات الحديثة مثل العمران الجديد ومايدور في فلكه كالتنمية المعتمدة على النقل(TOD)[2]وتصميم المتجاورة التقليدية(TND)[3] ويمكن تلخيص هذه الاتجاهات بتحقيق ثلاثة مبادئ أساسية (التقاربية – إمكانية الوصول والنفاذية – الأمان)، ويتم من خلال هذه المبادئ استخلاص مؤشرات الأداء الوظيفي الكفء لشبكة الطرق**[1،5،10].**

3-3-4-مبادئ الأداء الوظيفي الكفء لشبكة الطرق:

3-3-4-1-التقاربية Proximity:تشير التقاربية إلى كون الوجهة قريبة بحيث يمكن الوصول إليها مشياً على الأقدام **[7]**، ويتحكم بتحقيقها عاملان في الشبكة الطرقية هما:

- المسافة بين مركز المتجاورة وأطرافها باعتبارها الوحدة الأساسية المشكلة للحي و التي يعتمد تخطيطها على مسافات السير المقبولة.
- عدد الخلايا في وحدة المساحة:ويقصد بالخلية هنا قطعة الأرض المحاطة بطرق من الجهات الأربعة. ويمكن التعبير عنها بعدد التقاطعات في الشبكة حيث تزداد بازديادها إمكانية الالتفاف والدوران والوصول للوجهة بشكل أسرع.

3-3-4-2-إمكانية الوصول (ACCESSIBILITY) أوالنفاذية (PERMEABILITy):

تعرف إمكانية الوصول لشبكة الطرق بتوفر مسالك مباشرة وربط لحركة المشاة والدراجات وتسهيلات في تنسيق الموقع العام،ويعبر عن هذا المفهوم أيضاً بما يسمى درجة النفاذية، وهي تشير إلى حجم الوصول المسموح به إلى

[2]**Transport oriented development**
[3]**Traditional neighborhood design**

المنطقة السكنية وهو أمر هام للمشاة وراكبي الدراجات**[8]**، وهي تعني ازدياد كمية المسارات المتاحة للحركة ضمن بنية الشبكة إضافة لكونها اقصر وأكثر مباشرة، وهي تزداد عادة بتناقص أبعاد الخلايا**[5]**.

تعد درجة النفاذية العالية التي يؤمنها النمط الشبكي السبب في اعتماد العمرانيين الجدد على المخططات الشبكية واعتبارها أكفأمن الشجرية كونها تقلل المسافات المقطوعة،بينما يفضل بعض المخططين نفاذية أقل داخل الحي السكني لزيادة مستوى الخصوصية والأمان وتقليل المرور العابر، ويأتي في مقدمة المؤشرات التي تتحكم بنفاذية الشبكة حسب **Marshall [1]**:

- عدد الخلايا ضمن الشبكة نسبة لعدد النهايات المغلقة.
- نمط التقاطعات حيث تؤمن التقاطعات الرباعية X عدداً أكبر من المسارات المتاحة مقارنة بالثلاثية Tمما يزيد النفاذية.
- مؤشر عدد الخلايا ضمن وحدة المساحة**[10,9,5]**.

ولابد من الاشارة لإمكانية اختلاف نفاذية الشبكة نفسها لكل من المشاة والسيارات.

3-3-4-3-الأمان SAFETY:ومؤشراته هي:

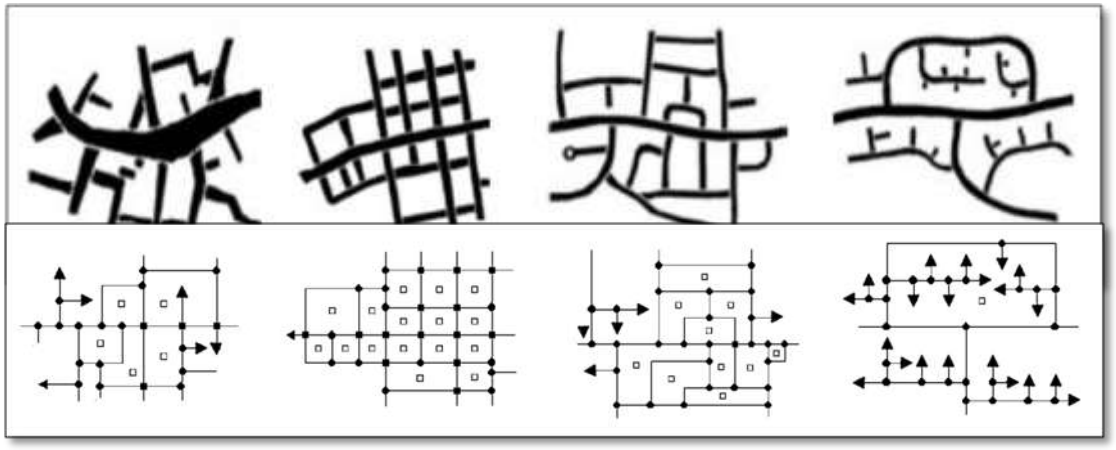
- عدد الخلايا/عدد النهايات المغلقة: فزيادة هذه النسبة يعني وجود تقاطعات أكثر مما يعني خطورة أكبر للمشاة بالتماس مع حركة السيارات **[10]**.
- عدد الخلايا في وحدة المساحة: وزيادة عدد الخلايا يعني زيادة التقاطعات وارتفاع خطورة الشبكة.
- نمط التقاطعات(T /X ratio):فتقاطعات T تعتبر أكثر أمانا من تقاطعاتX .
- الهرمية: التدرج الذي تفرضه الهرمية يحد التدفق الآلي في بعض الشوارع ويجعلها أكثر أماناً للمشاة، ويمكن أن توفّر الهرمية مسارات مخصصة للمشاة محمية بالكامل من الحركة الآلية. ويلاحظ أن المؤشرات الثلاثة الأولى تعاكس تلك المرتبطة بمبدأ النفاذية، حيث تؤدي كل من زيادة عدد الخلايا نسبة للنهايات المغلقة ،وارتفاع عددها في وحدة المساحة ،وزيادة التقاطعات X نسبة للتقاطعات T، إلى ارتفاع مؤشر النفاذية بينما يسهم في الوقت ذاته بتخفيض مؤشر الأمان.

3-3-5-مؤشرات الأداء الوظيفي الكفء في شبكة الطرق وتحديد طرق قياسها:

بعد استخلاص مؤشرات الأداء الوظيفي لشبكة الطرق لا بد من تناولها كلّعلى حدة وتحديد طرق قياسها.

3-3-5-1-عدد الخلايا نسبة للنهايات المغلقة (Cell / cul ratio):

إن التعبير عن النمطين الذين يشكلان النهايتين الحديتين لشبكة الطرق وهما الشبكي والشجري يتم من خلال مصطلحين هما الخليوي والتفرعي وبذلك يمكن لحد كبير تحديد درجة شبكية نمط ما بقياس عدد خلاياه بينما تقاس درجة التفرعية في أي نمط بعدد تفرعاته أو نهاياته المغلقة(يضاف لذلك تحديد نمط التقاطعات الذي يلعب كذلك دورا في تحديد نمط الشبكة[1]. وقد مثل **Marshall** هذه الطريقة بالقياس للأنماط الأربعة التي اقترحها للشبكات وقام بتجريده المخططات تعبر عن النسبة بين CELLوCUL(الشكل4).



الشكل (4) نسبة الخلايا إلى النهايات المغلقة في أنماط Marshallتمثل الأسهم النهايات المغلقةCUL بينما تمثل المربعات البيضاء الخلايا CELLفي الشبكة[1].

وقد استخدم آخرون هذه الطريقة ببساطة مثل (Krizek) **[10]**، (Cervero & Radisch) **[11]** (Handy) **[12,13]**، وذلك عبر استخدام الصور الجوية أو مخطط المنطقة لحساب عددالخلايا.

3-3-5-2-نمط التقاطعات رباعية أم ثلاثية (T / X ratio):

تؤدي زيادة نسبة التقاطعات الرباعية نسبة للثلاثية إلى زيادة النفاذية، بينما تقلل الأمان،ويمكن قياس هذا المؤشر ببساطة بحساب عدد التقاطعات الثلاثية إلى الرباعية**[1]**، ومن الملاحظ عدم وجود نورمات واضحة فيما يتعلق بهذه المسألة.

3-3-5-3-عدد الخلايا في وحدة المساحة Number of cells within the unit area:

أهمية هذا المؤشر تعود لدوره في زيادة النفاذية بالشبكة، وعبّر Jacobs **[9]**عن ذلك بمقارنة بين مخططات لثلاث مدن يتضاعف فيها باطّراد عدد التقاطعات (وبالتالي عدد الخلايا) في الميل المربعفتزداد نفاذيتها بالنسبة نفسها(الشكل5).

الشكل (5)مقارنة بين عدد التقاطعات في الشبكة لثلاث مدن ضمن مساحة ميل ^{2} تفوق عدد التقاطعات في شبكة مدينةVenice100 مرة عن التقاطعات في مدينة Irvine [9]

وجدKrizek**[10]**أن الشوارع الشبكية المتقاطعة كل 300ملا تعزز النفاذية وحركة المشاة على عكس تلك المتقاطعة كل 120ممثلاً وبناءً عليه ينصح أن يكون عدد الخلايا في وحدة المساحة المختارة [4] بين 10-100خلية /100هـ، بينما يمكن لشبكات المشاة أن تشكل عدد أكبر من الخلايا.

3-3-5-4-المسافة بين المركز والأطراف-distance between the center and the periphery:

[4]اختيرت وحدة المساحة 100 هكتار لفعالية هذه المساحة في القياس فيما يخص الأحياء السكنية، بينما اختيرت وحدة الهكتار دوناً عن غيرها لاستخدامها في الأسس السورية بدلا من الميل ^{2}.

ويتعلق بتحديد أبعاد مقبولة للمتجاورة أو الحي السكني، فقد افترض Perryأقصى بُعد بين المركز والأطراف نصف ميل (800م) وهي المسافة التي يمكن للتلميذ أن يقطعها سيراً على الأقدام إلى مدرسته في قلب المتجاورة، بينما المتجاورة الصديقة للمشاة فرضت مسافة 610م من قلب المتجاورة لأقرب محطة نقل، ويرى **Biddulph**[5]أن شرط نجاح النقل العام هو أن يكون معظم السكان على مسافة 400م من محطة النقل، وأوضح أن المسافة لابد أن تقاس على الشبكة وليس كنصف قطر تأثير. بشكل عام تقدر هذه المسافة (400–600 م)**[2]**. بالنسبة للحي السكني تزداد هذه المسافة إلى ضعفين أو ثلاث أضعاف مع احتمال اللجوء إلى استخدام واسطة نقل للوصول إلى الوجهة أو الهدف.

3–3–5–5– هرمية الشبكة– network hierarchy:

هرمية شبكة الطرق هي نوع معين من تصنيفات الطرق تعطي كل طريق توضعاً وترتيباً معيناً. تكمن مشكلة هرميةBuchanan في ربطها بالنمط الشجري واقتصارها عليه، فأصبح لزاماً أن تنتهي التدرجات الأدنى للشوارع إلى نهايات مغلقة،فالرتب العليا من الشوارع تعتبر قنوات نقل فقط لا تلائم حركة المشاة ولا تمتلك واجهات عمرانية، بينما الرتب الدنيا تقتصر على حركة المشاة، لذا لا يجب ان تقتصر الهرمية على نمط معين من الشبكات، وفصل الحركة يجب أن يكون بناء على السرعات لا على الأنماط وهذا يعزز فكرة التنمية المعتمدة على النقل.

يشمل قياس مؤشر الهرمية يشمل النقاط التالية: وجود تدرجات في رتب الشوارع، توضعات الشوارع في الشبكة تبعاً لتدرجاتها، ملائمة عرض الشارع لرتبته،أنواع التقاطعات بين هذه التدرجات إن وجدت،ولحظ تباعدات مقبولة بينها.

النتائج والمناقشة:

تتلخص الإشكالات التي تعانيها شبكة النقل والمرور في المدن السورية على المستوى العمراني بالآتي**[14]**:

- إعطاء الأولية للحركة الآلية وذلك بالمقارنة مع حركة المشاة.
- غياب التدرج الوظيفي الهرمي لشبكة الشوارع مما يؤثر على ديناميكية النسيج العمراني ويظهر رتيباً ونمطياً متشابهاً بين أحياء المدينة الواحدة وبين عدة مدن.
- تتعدد المداخل بسبب تجزئة النسيج مما يجذب أعداداً كبيرة من السيارات إلى داخل المناطق السكنية ويشجع المرور العابر.
- إشكالات تتعلق بنسب مواقف السيارات وعروض الطرق وغيرها.

يلاحظ أن معظم الإشكالات تتعلق بخلل في بنية الشبكة الطرقية، لذا فان تطبيق مؤشرات الأداء الوظيفي لشبكة الطرق –والتي تتعامل مع ترتيب للشبكة –لتحليل حالات الدراسة في مدينة حمص سيقود إلى القاء الضوء على مكامن الخلل في هذه الشبكات من الناحية الوظيفية.

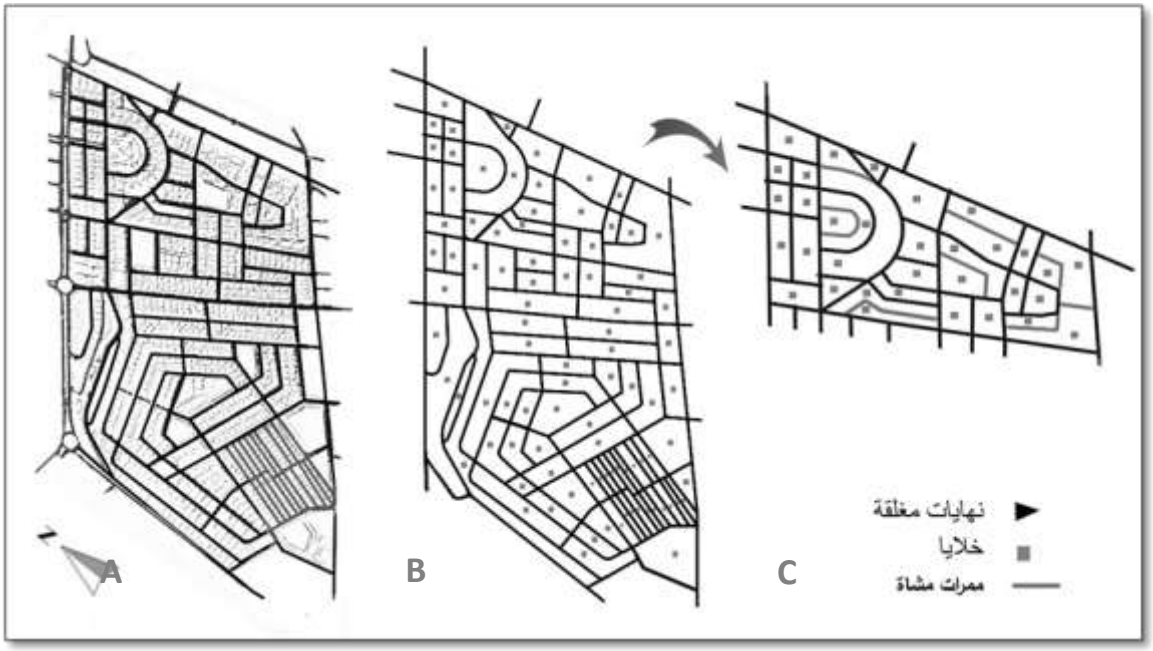
4–1–الحالة الأولى:الأحياء المنظمة (حي الإنشاءات):

يقع غرب المدينة وتبلغ مساحته 101هـ، قريب إلى حد ما من مركز المدينة. ويمكن بمجرد معاينة شبكته الطرقية ملاحظة انها تميل للنمط الشبكي B. لتقييم أدائه الوظيفي تطبق مؤشرات تقييم الأداء المعتمدة وهي:

4–1–1–عدد الخلايا نسبة للنهايات المغلقة cell / cul Ratio :

تم تحليل الشبكة استناداً لهذا المؤشر بإرجاعها لحالتها البنيوية البسيطة. ولوحظ ارتفاع عدد الخلايا بإضافة مسارات المشاة، حيث حسبت هذه النسبة على مستوى الحي كاملا للطرق فقط فكانت cell/cul =93/0 ، بينما تم

احتساب النسبة لإحدى مجاورات الحي والتي تعتبر الأفضل من حيث تواجد مسارات المشاة ، فارتفعت من 25/0 إلى 33/0 (الشكل6) .



الشكلA (6). شبكة الطرق في حي الانشاءاتB.عددالخلايانسبة للنهايات المغلقةcul / cellلشبكة الطرقC. نسبة / cell culفي احدى مجاورات الحي ولكن بعد إضافة ممرات المشاة (إعداد الباحثة بالاستعانة بـ [15]).

لوحظ أن شبكة الطرق في حي الانشاءات تميل للنمط الشبكي B، والذي يتميز بعدد كبير من الخلايا لا سيما بعد إضافة مسارات المشاة وقيمة المؤشر تعتبر عالية على اعتبار ان القيم المتوسطة لهذا المؤشر تكون بتقارب اعداد الخلايا و النهايات المغلقة.

4-1-2- عدد الخلايا ضمن وحدة المساحة:

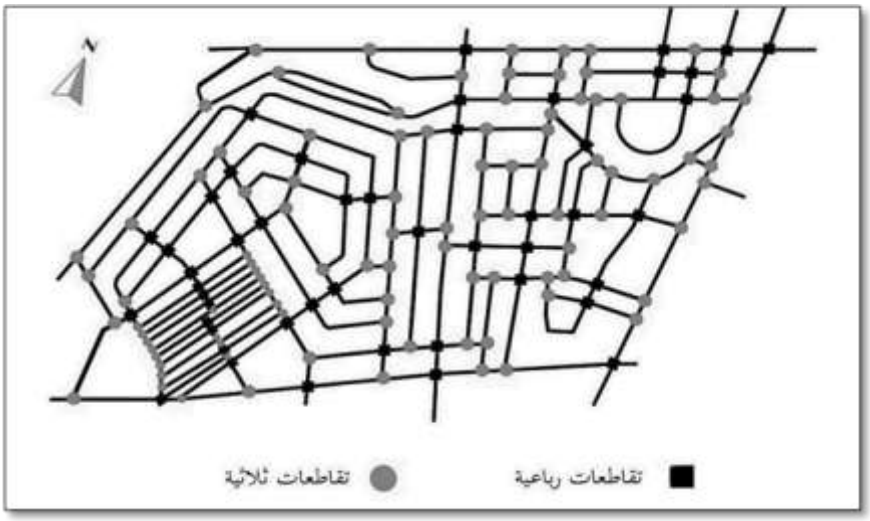
تم حساب عدد الخلايا في حي الانشاءات استناداً لوحدة المساحة، وقد اختيرت وحدة مساحة 100هـ وحُسبت النسبة على مستوى كل من الحي والمتجاورة، وتختلف هذه النسبة في المتجاورة عند الأخذ بالاعتبار الشوارع السكنية أو مسارات المشاة (الجدول 1).

الجدول(1) عدد الخلايا في وحدة المساحة على مستوى الحي والمتجاورة (اعداد الباحثة)

المؤشر عدد الخلايا في وحدة المساحة	مستوى الحي	مستوى المتجاورة	
		دون ممرات المشاة	مع ممرات المشاة
المساحة (هـ)	101	24.3	
عدد الخلايا (خلية)	93	25	33
عدد الخلايا في وحدة المساحة (خلية/100هـ)	92	102	135

يتبين من الجدول (1) أن عدد الخلايا في وحدة المساحة كان مرتفعاً في هذا الحي ويقترب من الحدود القصوى للعدد المسموح به(10-100 خلية في 100 هـ)، فهو يرفع النفاذية والتقاربية ولكن فوق الحد الضروري والملائم . بالنسبة للمجاورة المختارة يعتبر العدد عالٍ أيضاً، ولوحظ زيادته بعد إضافة ممرات المشاة،على عكس بقية مجاورات الحي التي تكاد تختفي فيها الشوارع السكنية أو مسارات المشاة المستقلة وتتساوى فيها عدد الخلايا لطرقات السيارات والمشاة.

4-1-3- نمط التقاطعات: نسبة التقاطعات الثلاثية إلى الرباعية RatioT/X :تم حساب هذا المؤشر للطرق فقط لأنه لا يُعدّ مؤشراً ذا أهمية في مسارات المشاة، حيث تبين أن الحي يغلب عليه نمط التقاطعات الثلاثية، حيث نسبة التقاطعات T/X= 108/48,مما يعني أن الشبكة الطرقية لا تتصف بنفاذية عالية، مما يعزز الأمان بنفس الوقت (شكل7).



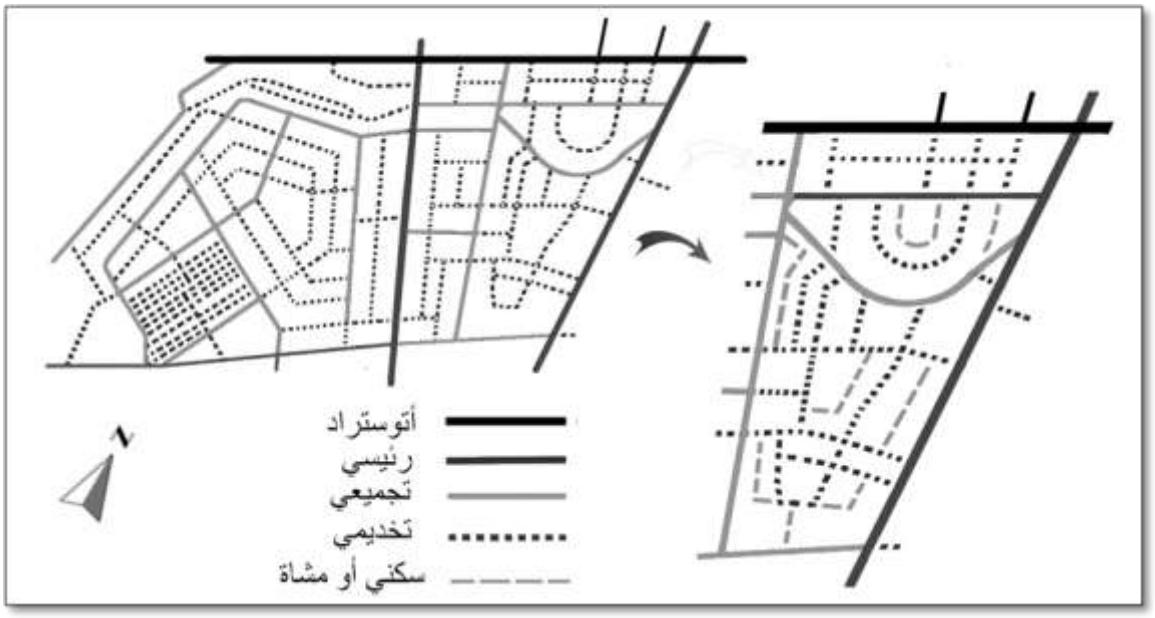
الشكل (7) نسبةT/X في حي الانشاءات (اعداد الباحثة)

4-1-4-المسافة بين المركز والأطراف:

تحسب هذه المسافة على مستوى المتجاورة، حيث أن خطوط النقل العام يفترض أن تمر على أطرافها، وتقدر المسافة المثالية من 400 إلى 600م، لذا تم حساب أطول مسافة بين المركز والأطراف لأكبر مجاورتين في الحي فكانت للأولى (334م) والثانية (518م)وكلتا المسافتين ضمن الحدود المقبولة، بينما باقي المسافات بين المركز و الأطراف في المجاورات تقل عن هذه الأرقام بشكل ملاحظ.

4-1-5-الهرمية أو التدرج الهرمي (Hierarchy):

يلاحظ في الشبكة الطرقية لهذا الحي أن توضع بعض الشوارع التجميعية والتخديمية غير ملائم في عدة متجاورات، حيث تتعدد اختراقات الشوارع التجميعية، بينما تتواجد الشوارع التخديمية في إحدى المجاورات بشكل مكثف جداً ومتقارب وبعرض قليل. بالنسبة للتقاطعات، يلاحظ تقاطع بعض الشوارع التجميعية على أبعاد متقاربة جداً إضافة لوجود تقاطعات غير ملائمة بين بعض تدرجات الشوراع، كما تتواجد الشوارع السكنية أو ممرات المشاة بشكل محدود في هذا الحي، لذا يعطي مؤشر الهرمية نتيجة متوسطة بالمجمل، (الشكل 8،الجدول2).



الشكل(8) هرمية الطرق في حي الانشاءات (اعداد الباحثة بالاستناد إلى [15] بتصرف).

الجدول (2) هرمية شبكة الطرق في حي الانشاءات (إعداد الباحثة).

هرمية الطرق في حي الانشاءات					
الرتبة	تواجدها	توضُّعها	عرضها	التقاطعات	التقييم
أوتوستراد	موجود	جيد	جيد	جيد	●
رئيسي	موجود	جيد	مقبول	جيد	●
تجميعي	موجود	تحت الوسط	مقبول	وسط	◕
تخديمي	موجود	وسط	وسط	وسط	◕
سكني أو مسارات مشاة	تواجد محدود جدا	مقبول	جيد	وسط	◔

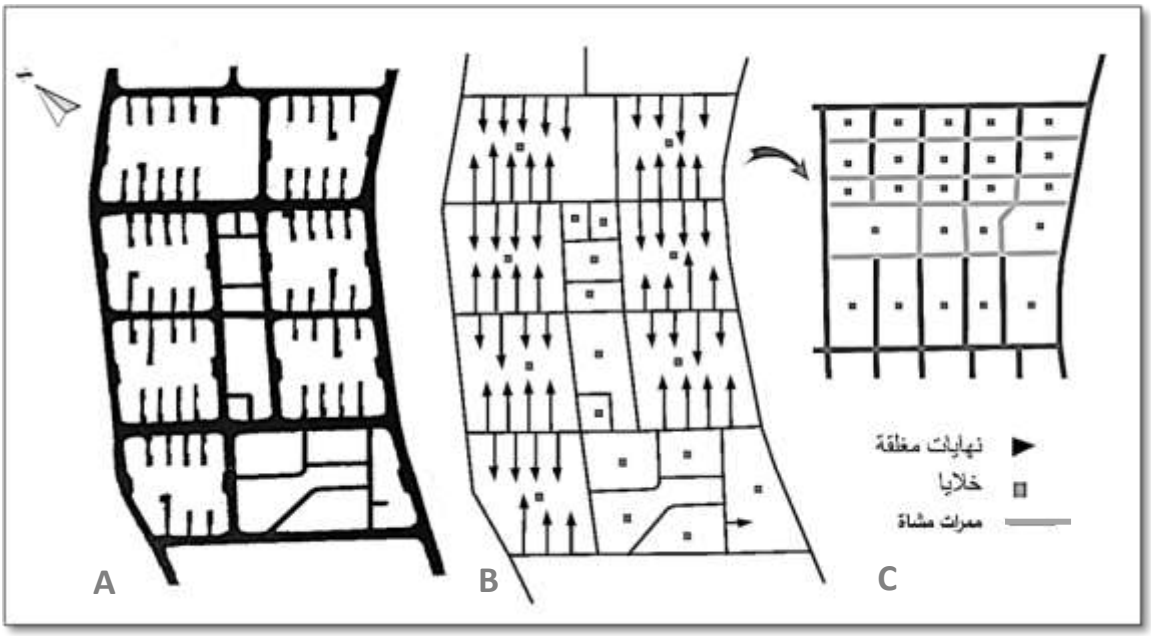
تبعاً للنتائج السابقة وعلى اعتبار أن نمط الشبكة يقرر بشكل أساسي بالاعتماد على مؤشري (Cell / Cul T/X ratio) (ratio)[1]، لذا يستنتج بدراسة الشبكة الطرقية في هذا الحي أنّه يميل للنمط الشبكي B بإحتوائه على عدد خلايا كبير جداً إضافة لانعدام النهايات المغلقة، ولتواجد التقاطعات الرباعية بشكل لا بأس به.من ناحية أخرى، يعتبر عدد الخلايا عالٍ في وحدة المساحة والمسافة مقبولةبين المركز والأطراف؛ لذلك يتمتع الحي بنفاذية وتقاربية عالية، بينما يكون تقييم الأمان متوسطاً حيث تغلب عليه تقاطعات T، ولكن عدد الخلايا الكبير ودرجة الهرمية تؤثران سلباً على الأمان.

4-2-الحالة الثانية:الضواحي السكنية حديثة التخطيط (حي الوعر):

يعتبر الحي بمثابة ضاحية سكنية ويقع إلى شمال الغربي من المدينة،على بعد يساوي 9.3 كلم من مركز المدينة تقريباً،يربطه بها شبكة طرق رئيسية، تبلغ مساحته 225هـ.

4-2-1-عدد الخلايا نسبة للنهايات المغلقة cell/ cul ratio:

تحوي شبكة الطرق على عدد كبير من الشوارع المغلقة،وتم إرجاعها لحالتها البنيوية لحساب عدد الخلايا نسبة للنهايات المغلقة والتأكد منمنطها (الشكل 9).



الشكل(9)A.شبكة الطرق في حي الوعر B. نسبة cell/ culفي الحي الوعر للطرق C. نسبة cell/ culفي احدى مجاورات الحي ولكن بعد إضافة ممرات المشاة (إعداد الباحثة بالاستعانة بـ [15]).

تَبين أنَّ نسبة cell/ cul=18/58مما يؤكد أن شبكة الطرق في الحي تقترب من النمط التفرعي D حيث قيمة المؤشر منخفضة. بينما يختلف الوضع بالنسبة لشبكة المشاة فبالنسبة للمجاورة المختارة لوحظ ازدياد النسبة cell/ cul بشكلٍ كبيرٍ جداً عند إضافة مسارات المشاة حيث ارتفعت من 1/8 إلى 24/0، وقيمة المؤشر عالية للمشاة وبذلك فهو يعزز نفاذية المشاة، ولكنه يخفضها جدا للسيارت.

4-2-2-عدد الخلايا ضمن وحدة المساحة:

تم حساب عدد الخلايا في وحدة المساحة لكل من

الحي (للطرق فقط) والمتجاورة (طرق مع بدون ممرات المشاة) (الشكل9،الجدول**3**).

الجدول (3): عدد الخلايا في وحدة المساحة على مستوى الحي والمتجاورة (اعداد الباحثة)

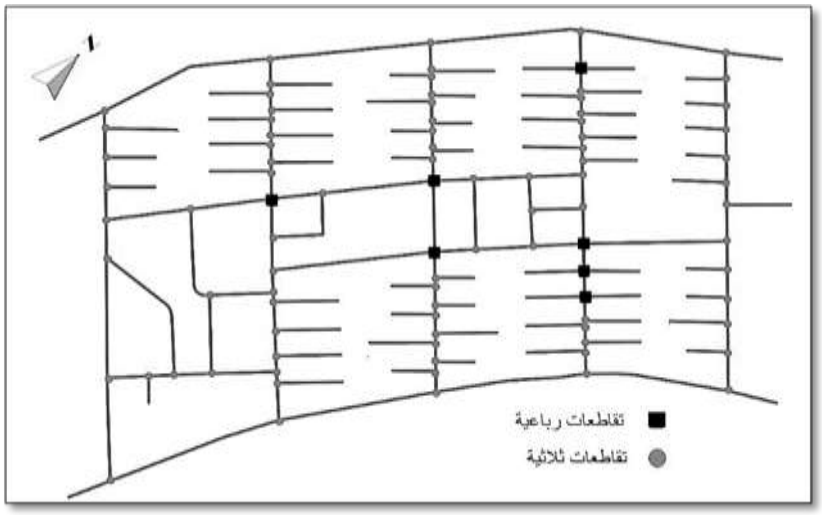
المؤشر	مستوى الحي	مستوى المتجاورة	
		دون ممرات المشاة	مع ممرات المشاة
المساحة (هـ)	225	20.4	
عدد الخلايا (خلية)	18	1	24

عدد الخلايا في وحدة المساحة (خلية/100هـ)	8	4.9	117.6

تعتبر قيمة مؤشر عدد الخلايا في وحدة المساحة منخفضة جداً، حيث تتجاوز الحدود الدنيا لعدد الخلايا المسموح به (10-100خلية/100هـ)،وفي بعض المجاورات تنخفض أكثر لتبلغ 4.9 خلية في وحدة المساحة، كما يلاحظ ارتفاع قيمة هذا المؤشر بشكل كبير بعد إضافة مسارات المشاة للمجاورة مما يدل على تواجد شبكة مشاة جيدة في الحي، حتى أنه مع مرور الوقت تحول عدد كبير من هذه المسارات لطرق خدمية بهدف زيادة نفاذية المجاورات، مما يدل على اشكالية هذا الأسلوب في التخطيط الطرقي، والذي يعمد لتخفيض عدد الخلايا لأقل حد ممكن بحيث تعتبر المتجاورة كاملة خلية واحدة. بشكل عام يقلِّلُ المؤشر من نفاذية وتقاربية شبكة الطرق بشكل كبير لكنه بالمقابل يرفعها للمشاة كما يُسهم في رفع تقييم الأمان بسبب فصل حركة المشاة الداخلية عن السيارات.

4-2-3-نمط التقاطعات نسبة التقاطعات الثلاثية إلى الرباعية T/X Ratio:

يحسب هذا المؤشر على كامل الحي للطرق فقط، وكانتللنسبة T/X= 60/7، وهي قيمة عالية جداً لنسبة التقاطعات T تنعكس بشكل سلبي على النفاذية بينما ترفع من تقييم الأمان(الشكل10).



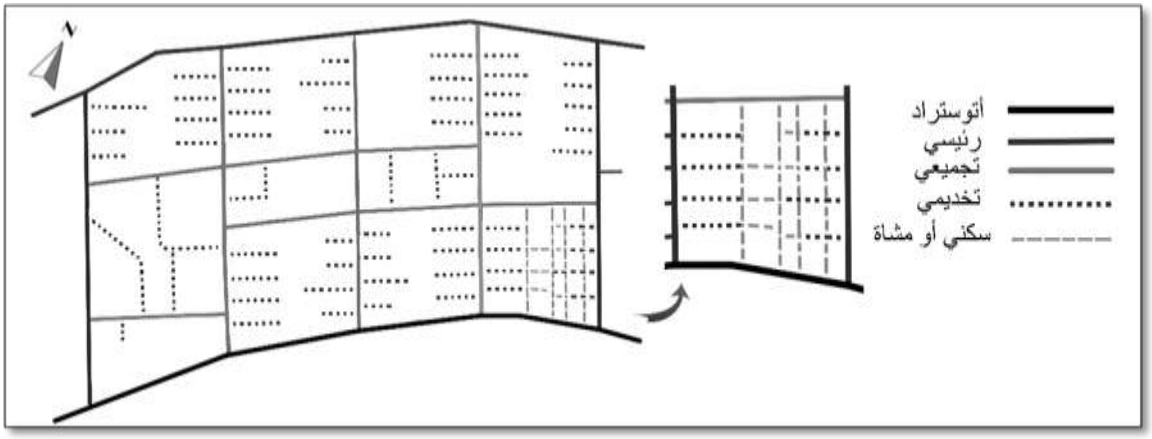
الشكل(10) نسبة T/X في حي الوعر (اعداد الباحثة)

4-2-4-المسافة بين المركز والأطراف:

قيست أطول مسافة بين المركز والأطراف لأكبر مجاورتين في الحي فكانتا (432م-510 م)وكلاهما ضمن الحدود المقبولة للمسافة، ولاتبتعد بقية المجاورات عن هذه الأرقام.

4-2-5-الهرمية:

تعتبر هرمية الشبكة جيدة باستثناء بعض الاشكالات فيما يتعلق بعرض الطرق،لا سيما الشوارع التجميعية،ففي أغلب المجاورات كانت بعرض شوارع رئيسية بمنصفات حيث وصل عرضها لـ/30/ م.لكن تقييم المؤشر بالمجمل عالٍ وهو يسهم في رفع الأمان (الشكل11،الجدول4).



الشكل(11) هرمية الطرق في حي الوعر (إعداد الباحثة)

الجدول(4) هرمية الطرق في حي الوعر(إعداد الباحثة).

هرمية الطرق في حي الوعر					
الرتبة	تواجدها	توضُّعها	عرضها	التقاطعات	التقييم
أوتوستراد	موجود	جيد	مقبول	جيد	●
رئيسي	موجود	جيد	مقبول	جيد	●
تجميعي	موجود	جيد	تحت المتوسط	جيد	◔
تخديمي	موجود	جيد	جيد	جيد	●
سكني أو مسارات مشاة	موجود	جيد	جيد	جيد	●

4-3- التحليل المقارن للنتائج:

لمقارنة النتائج تم ترتيب المؤشرات تبعاً للمبادئ التخطيطية المتعلقة بالكفاءة الوظيفية لكلا الحيَّين.

4-3-1- التقاربية:يتمتع حي الانشاءات بتقاربية عالية لشبكة الطرق مقارنة بحي الوعر، فعدد الخلايا في وحدة المساحة يساوي إحدى عشرضعفاً لمثيلاتها في حي الوعر، وفيما يتعلق بشبكة المشاة يعطي المؤشر قيمة عالية في الحيين، حيث أن عدد خلايا شبكة المشاة عال في كليهما(مع الأخذ بعين الاعتبار أن الشبكة في الانشاءات إلى حد كبير لا تعدو كونها أرصفة المشاة)، والمسافة بين المركز والأطراف ضمن الحدود المقبولةلكلا الحيين،إلا أن المسافات عموماً تعتبر أطول في حي الوعر، والتقييم العام للمؤشر عالٍ في الانشاءات ومتوسط في الوعر(الجدول5).

الجدول(5) مقارنة بين مؤشرات التقاربية في الحيين التظليل باللون الرمادي يعني أن قيمة المؤشر تؤثر عكساً على التقييم النهائي

المبدأ	المؤشرات المتعلقة بها		قيمة المؤشر	
			الانشاءات	الوعر
التقاربية	عدد الخلايا في وحدة المساحة	للطرق	●	⊕
		للمشاة	●	●

	البعد بين المركز والأطراف	
	التقييم العام	

4-3-2- الأمان: تتفوق مؤشرات الأمان لحي الوعر على حي الانشاءات بشكل كبير نظراً لانخفاض عدد الخلايا فيه في وحدة المساحة عن الانشاءات بشكل واضح، مما يعني تقاطعات أقل، واعتماده على تقاطعات T بنسبة أكبر من الانشاءات، إضافة لامتلاكه هرمية أكفأ ، والتقييم العام لِلأمان تحت المتوسط للإنشاءات وجيد للوعر (الجدول6).

الجدول(6) مقارنة بين مؤشرات الأمن في الحيين (إعداد الباحثة).

المبدأ	المؤشرات المتعلقة بها		قيمة المؤشر	
			الانشاءات	الوعر
الأمان	CELL / CUL ratio	للطرق		
	T /X ratio	لكامل الحي		
	عدد الخلايا في وحدة المساحة	للطرق		
		للمشاة		
	الهرمية			
	التقييم العام			

4-3-3-النفاذية: تعتبر النفاذية في حي الانشاءات فوق المتوسطة إلى عالية للمشاة والسيارات لارتفاع قيم جميع المؤشرات باستثناء نسبة T/X العالية التي تؤثر عليها بشكل معاكس. أما حي الوعر فنفاذيته تحت المتوسط للطرق، وتفرض مسافات سير طويلة على السيارات،ولكنها عالية للمشاة بسبب تضاعف عدد الخلايا حوالي 24ضعف عن شبكة الطرق (حيث بلغ عدد الخلايا 4.9 خلية دون ممرات مشاة وازداد إلى 117 خلية بعد إضافة هذه الممرات) والتقييم العام للنفاذية فوق المتوسط إلى عالٍ في الانشاءات، وبالنسبة للوعر فهو تحت المتوسط للطرق وعالٍ للمشاة(الجدول7).

الجدول(7) مقارنة بين مؤشرات النفاذية في الحيين (إعداد الباحثة).

المبدأ	المؤشرات المتعلقة بها		قيمة المؤشر	
			الانشاءات	الوعر
النفاذية	CELL / CUL ratio	للطرق		
		للمشاة		
	T /X ratio	لكامل الحي		

	عدد الخلايا في وحدة المساحة	للطرق	●	⊕
		للمشاة	●	●
التقييم العام			◔	◔ للطرق ● للمشاة

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

اتضح بمقارنة المؤشرات كافة بين الحيين أن حي الانشاءات يتمتع بقيم عالية لمؤشرات نسبة الخلايا إلى النهايات المغلقة وعددها في وحدة المساحة وفوق المتوسط لنسبة التقاطعات الثلاثية للرباعية، مما يرفع قيم التقاربية والنفاذية مقارنة بالوعر، لكنها غير محمودة باعتبارها خاصة بالحركة الآلية فقط لكونه يفتقر لشبكة مشاة أو شوارع سكنية جيدة. في حين تحد شبكة حي الوعر من نفاذية وتقاربية السيارات بشكل كبير جدا لترفعها للمشاة، كما أن هذه المؤشرات نفسها تساهم في نفس الوقت في خفض الأمان إلى تحت المتوسط في حي الانشاءات بينما ترفع تقييمه في حي الوعرنظراً لتمتعه بهرمية أكفأ من حي الانشاءات مما يدعم بشكل أقوى وجود بيئة صديقة للمشاة.

اجمالاً يتفوق حي الوعر على حي الانشاءات في مؤشرات الأداء الوظيفي للشبكة الطرقية، والذي يعد لبنة أساسية في تحقيق الأداء الوظيفي الكفء للحي السكني ككل.

التوصيات:

بشكل عام تتَحقق أفضل مستويات الأداء الوظيفي للشبكة الطرقية بمراعاة التوصيات التالية:

- يجب أن تكون نسبة CELL / CUL متوسطة للطرق وعالية للمشاة (توازن بين عدد الخلايا وعدد النهايات المغلقة في شبكة الطرق بينما يفضل زيادة عدد الخلايا بالنسبة لشبكة المشاة).
- يفترض أن تكون نسبة التقاطعاتX/ Tعالية (غلبة التقاطعات الثلاثية على الرباعية في الشبكة).
- اعتبار الحدود المقبولة لعدد الخلايا في مساحة 100هكتار من شبكة الطرق(10 /100) خلية، وتتحقق هذه النسبة بإعطاء أبعاد متوسطة للخلية. في حين لا مشكلة في الأبعاد الصغيرة التي تشكلها شبكة المشاة، وتجدر الإشارة إلى أن تحديد الأبعاد المثلى للخلايا (قطع الأراضي المحاطة بشوارع) يحتاج لمزيد من الدراسات تتعلق بموديول الشبكة الطرقية المستخدم واعتبارات أخرى.
- اعتماد مسافات محدودة بين مركز المتجاورة وأطرافها تقدربحدود 400–600م، وهي المسافة المقبولة للسير على الأقدام.
- وجود هرمية واضحة للشوارع تراعي التوضع والعرض الملائم لرتب الشوارع كما تراعي التقاطعات المسموحة والممنوعة بينها وتعتمد الفصل على مبدأ السرعات لا على أنماط التنقل، بحيث يمكن للسيارات مشاركة المشاة في الطرق السكنية الدنيا بشرط تخفيض سرعاتها، كما يمكن للمشاة والدراجات استخدام الطرق الرئيسية بتأمين مسارب آمنةٍ لهم.

تبعاً للنتائج السابقة و على اعتبار أن نمط الشبكة يقرر بشكل أساسي بالاعتماد على مؤشري (Cell / Cul ratio) T/X ratio)، فشبكة الطرق ستكون مرشحة لأداء وظيفي أفضل عندما تتبع النمط**C**وهو نمط يجمع بين ملامح (سمات) النمطين الشبكي والشجري بشرط أن تؤخذ بقية المؤشرات بعين الاعتبار لا سيما الهرمية.

المراجع:

1- Marshall, S. *Streets and patterns*.1st ed, Spon Press, Taylor & Francis Groups London and New York, 2005, 315.

2- أبو سعدة، هشام. *الكفاءة والتشكيل العمراني مدخل لتصميم وتخطيط المواقع* .الطبعة الثانية، المكتبة الأكاديمية، مصر، 1994, 222.

3- ماخوس، نجد. *التنمية المستدامة كمفهوم تطبيقي في التخطيط العمراني (مدينة حمص نموذجاً).* رسالة ماجستير في قسم التخطيط والبيئة، كلية الهندسة المعمارية، جامعة البعث، حمص، 2011.

4-Southworth, M; Ben, E. *Streets and the Shaping of Towns and Cities*.1st ed, Island Press, Washington DC,1997,208.

5-Biddulph, M. *Introduction to Residential Layout*. 1st ed, Elsevier Limited,United Kingdom, 2007, 241.

6-Byrne, J. *Neighborhood Design in Australia*. Housing3 Symposium,Riyadh, 20-23 May 2007.

7-Mccann, B. *designing for active transportation. The Active Living Research.*Robert Wood Johnson Foundation,University of California, 2005,20 Jan. 2013.
<https://folio.iupui.edu/bitstream/handle/10244/510/38413.transportationrevised021105.pdf?sequence=2>

8-Bentley, I; Alcock, A; Murrain, P, McGlynn, S; and Smith, GP. *Responsive Environments: A manual for designers*. Architectural Press,Oxford,1985, 165..

9- Jacobs, AB. *Great Streets*.1st ed, MIT Press, US Cambridge,1995. 331.

10- Krizek, K. *Operationalizing Neighborhood Accessibility for Land Use-Travel Behavior Research and Regional Modeling*. Journal of Planning Education and Research, USA,N°22, 2003, 270-287.

11-Cervero, R; Radisch, C. *Travel choice in pedestrian versus automobile oriented neighborhoods*. Transport Policy,Vol.3,N° 3,1996, 41-127.

12- Handy, SL. *Understanding the link between urban form and nonwork travel behavior*. Journal of Planning Education and Research,USA,Vol. 15,N°.3, 1996a, 183-98.

13- Handy SL. *Urban form and pedestrian choices: Study of Austin neighborhoods. Journal of the,*TransportationResearchRecord,Washington, D.C,N°.1552, 2007,135-144.

14 – لفاح، ماهر .*تقييم أسس التخطيط العمراني الناظمة لمتطلبات النقل والمرور في المدن السورية* . ندوة التخطيط العمراني وقضايا الحركة والمرور والنقل في المدن العربية، المعهد العربي لإنماء المدن، حماه. 11–13 سبتمبر 2005.

15 – بركات، حسام ; خزام، عهد. تقييم *المخطط التنظيمي لمدينة حمص*. دراسة بالتعاون بين جامعة البعث ومجلس مدينة حمص،2009.

الملحق 1:

اعتمد البحث السلم التالي لتقييم الحالات الدراسية الجدول (8).

الجدول(8) الرموز المستخدمة للتقييم والدرجات التي تقابلها (اعداد الباحثة)

درجات التقييم والرموز التي تقابلها					
الدرجة	منخفض	تحت المتوسط	متوسط	فوق المتوسط	عال
الرمز					