الباب الرابع

الأعتبارات التخطيطية والتصميمية للجسور والأنفاق

٤,١. مفهوم التشكيل في التصميم الحضري:-

مفهوم التشكيل Figuration في العمارة والتصميم الحضري لما له من علاقة وارتباط وثيقين مع العمارة ، فالتشكيل يلازم العمارة منذ اللحظات الاولى لبدء عملية التصميم الى النهاية وانتهاء عملية التصميم ، لذا كان لابد من التعرف على هذا المفهوم الملازم للعمارة ، ومحاولة الاستفادة منه فيما يخص تشكيل الواجهات بعلاقات شكلية جميلة نابعة من مشهدها الحضري.

٤,١,١. التشكيل في التصميم الحضري:

التشكيل في التصميم الحضري عبارة عن فن خلق وحدة بصرية بين العناصر الخاصة بالمدينة ، فالتصميم الحضري يعتمد على تنظيم المكونات المادية والمعنوية للبيئة الحضرية المرئية، وهو بالتالي فن تشكيلي يهتم بمظهر الاشياء وقيمها الجمالية والتعبيرية والرمزية (مثلما هو علم يهتم بعملها الوظيفي وكفاءتها الادائية بالقدر ذاته). (الحاجم،١٩٩٣، ص٢٧)

ان تنوع العناصر يقوي من التوجه الطبيعي للرؤية والفهم ضمن مفهوم الاستجابة للصور الالتحامية بشكل يجعل من هذه الوحدات ضمن وحدة تنظيمية بصرية.(Moughtin, 1992, P.33)

ان المفهوم البصري لأي شيء يمتلك حجم يمكن تمثيله فقط من خلال وسط ثلاثي البعد ، كالعمارة والنصب (Arnhiem, 1973, P.90-91) . فالاشياء المعمارية ترتبط بعلاقات وقوانين تحكم تناقضاتها وتضاداتها من خلال الكتل ، الفضاءات ، المواد ، الالوان ،الملمس ، والعلاقات الحجمية الضمنية (Relative sizes) ان عناصر التكوينات المعمارية تعرف ادراكيا من خلال ما هو ملموس من حواف وحدود وبقية التناقضات الاخرى التي تحولها البيئة المصطنعة ذات التنظيم الفضائي- الزماني. (Preziosi, 1979, P.58)

التشكيل الحضري كالتشكيل المعماري ، محكوم من خلال عدد من المفاهيم المستعملة من اجل الحصول على قيم مدركة ، وحسب طروحات Zevi من خلال المفردات الخاصة بالمعنى الدقيق الامانة ، الحركة ، القوة، حيوية التحسس بالمخطط ، التوافق ، المقياس، التوازن ،التناسب ، التناظر الايقاع، الكتلة، التناقض ، التماثل ، الشخصية، الخصوصية ، الحجم، الضوء ، والظل وايقاعية الكتلة والفراغ.(Moughtin, 1992, P.25) ويتحدد التشكيل او التكوين الحضري بالمفاهيم الآتية:

١- الوحدة والنظام (Unity and order)

يتجلى مفهوم الوحدة من خلال خصائص التكوين الموحد ، فالعناصر المكونة للبيئة الحضرية يجب ان تنظم لتكوين حالة بصرية متماسكة ، من خلال الوحدة ما بين الابنية المكونة لمشهد المدينة ضمن كل متكامل ، فالوحدة تتحقق على وفق مبدأ التكرار (تكرار العنصر) او الفتحات او المادة المستخدمة ، النتوءات والعناصر التي تعكس صورة ايجابية ضمن كل مترابط ومنسجم. (Tughatt, 1987, P.46).

اما النظام فيعرف وحسب (البرتي) من خلال توافق الاجزاء مع بعضها ومع الكل ضمن مقياس معين استناداً الى تعريف شيء عن طريق الزوايا والخطوط، من اجل الحصول على قيم جمالية معينة.

يعبر النظام ضمن التشكيل الحضري عن التوافق والتناسب من خلال اسقاط الصفات الانسانية في التشكيل وفقاً لمفهوم المقياس(Moughtin, 1992,P.26) .

لايمكن تحقيق النظام من خلال الاشكال والمباني المنفصلة ولكن من خلال الكل حيث توصف المدينة بانها عبارة عن مسكن كبير (great house) حاوية لعدة اشياء ، هذه الاشياء يجب ان ينظر اليها من خلال علاقاتها التوافقية ضمن مشهد حضري مقبول يعكس الكل.

٢. الايقاع والتناقض والتوافق (Rhythm, Contrast & Harmony)

الايقاع نتاج لتجميع العناصر فيما بينها من خلال عوامل الاتجاه ، الفاصلة ، الحدث، أو الاحساس بالحركة الذي يتحقق من خلال تمفصل العناصر المكونة للتشكيل بشكل يبتعد عن الرتابة (Monotony) والملل (Tadious) (Moughtin, 1992, P57) .

تتحقق المتعة البصرية من خلال التناقض الذي يتم الحصول عليه وفقاً لمؤثرات اللون ، الملمس ، الشكل ، الطراز، الكثافة، المواد على وفق طريقة تجميعها. (Ibid,P.57).

اما التوافق (Harmony) فأنه ناتج عن تكوين علاقات منظمة عن طريق تضارب المعلومات الناتج من التناقض. فأدراك الاشياء ناتج من خلال العلاقات المنظمة للاشياء بذاتها.

ان مفهوم التوافق يعني استخراج أنظمة من التعقيد بشكل يؤدي الى التوازن المتوافق ، فالتوافق يتحقق بتكرار التفاصيل ، المواد ، الارتفاع بشكل يؤدي الى الوحدة في التشكيلات البصرية . (Ibid, P58).

٣. التناظر والتناسب والتوازن (Symmetry, Proportion & Balance)

ويكون التناظر في التشكيل الحضري حاملاً لمفهومين هما:

أ. التنظر الستاتيكي: والذي ينتج عن التشابه والتطابق حول محور وسطي وفقاً لمبدأ التماثل ، فالشكل ذو التكوين المتناظر يسهل ادراكه على طول محوره المركزي وقد يكون التناظر شكلياً ضمن المفهوم الخارجي للشيء من خلال عدم تطابق تناظر الوظيفة مع تناظر الشكل الخارجي، وهذا التناظر تميزت به العمارة الحديثة، أو قد يكون مؤثراً فعلياً من خلال تطابق الشكل الخارجي مع الوظيفة الداخلية ، وهذا ماتميزت به العمارة القديمة.

ب. التناظر الديناميكي :- ويعني هذا التناظر التوازن او الاحساس بالتناسب أو النظرة المتوازنة ، من خلال التوازن الشكلي للمجاميع الخاصة بالتصميم الحضري(Ibid,P.53).

ان التناظر ليس في استخدام الوحدات بل يعتمد على التناسب ، فالتناظر يعتمد على استكمال الابعاد التي تعبر عن مفردات الحجم حيث ان حجوم كل الاجزاء مرتبطة بالحجم الكلي، هذه الحجوم تكون اجزاء لحجم الكل. (Scholfield, 1969, P.29).

يحدد التناسب العلاقة مابين الابعاد المختلفة للشكل ضمن علاقة معتمدة على الحجم ضمن عامل المقياس الذي يتعامل مع العلاقة المتبادلة مابين حجم الفضاء وبقية الفضاءات والأشياء وخارج الشكل بذاته (McCluskey , 1979, P107).

اما التوازن فأنه يتكون بفعل ثقل الكتلة بالنسبة للفضاء ، حيث انه لايوجد حد معين للعناصر التي تكون التشكيل ، والتي تجتمع حول نقطة توازن بشكل يؤدي الى الشد البصري من خلال حالة السكون الموجودة في التشكيل ، فالاوزان المختلفة للعناصر والاشكال يجب ان تتوافق مع التكوين البصري. (Moughtin, 1992,P55).

٤,١,٢. عناصر التشكيل

لابد من استعراض المفاهيم التشكيلية الاساسية التي تقاس على اساسها التشكيلات المعمارية من الناحية التركيبية والتنظيمية ، حيث لاتخلو هذه التشكيلات من بعض العناصر التي تعتبر هي الوحدات البنائية والتعبيرية.

وهذه العناصر هي : (الشكل Form or shape ، الفضاء Space ، القيمة الضوئية Tone اللون Color ، الملمس Texture ، الخط Line) والتي تتداخل فيما بينها لتعمل مجتمعة ضمن التشكيل المعماري الكلي ولاتعمل كأجزاء مستقلة ضمن العمل الكلي.

وقد اشارت بعض الطروحات الى خمسة عناصر فقط وهي(الشكل ، الخط ، اللون ، الملمس، القيمة الضوئية)، واشارت اخرى الى ستة عناصر وهي :(الشكل، الفضاء، النسيج ، المادة، اللون، الخط).

وعموماً لتصنيف هذه العناصر حسب اهميتها للمصمم صنفت الى عناصر اساسية وهي **(الشكل والفضاء)** ، وعناصر تكميلية أو ثانوية لهذين العنصرين الأساسيين هي **(القيمة الضوئية، اللون، الملمس، الخط)** ، فالشكل والفضاء هما من أكثر العناصر التشكيلية أهمية في العمارة والتصميم الحضري.

- **الشكل** من أهم عناصر التشكيل المعماري ، فالشكل في التشكيل هو صفة تجريدية (abstract) ندركها بالعقل عن طريق الحواس ، وهو ليس الشيء (object) أو الجسم (body) نفسيهما ، فالشيء او الجسم مادة (material) ويمكن ادراكه بالحواس .

لايمكن للشكل والجسم الاستغناء عن بعضهما الآخر ، حيث انهما يكونان وحدة متماسكة ومتكاملة ومتحدة. وكل شيء موجود له شكل وكل شكل يلزم له مادة تسنده ، وجسم يتواجد فيه، والمادة هي الوسيلة الى (الاحساس) بالشيء والشكل هو الوسيلة الى(ادراك) الشيء ، فأذا وُجد في الكون اشياء لاشكل لها فلا يمكن للانسان ان يعرفها او يدركها (سامي، ١٩٦٦،ص٧).

أبسط الاشكال الهندسية والتي هي مصدر تشتق منه باقي الاشكال وتسمى بالاشكال الاولية والتي هي المربع ، الدائرة، المثلث ، ومن هذه الاشكال الاولية وبعمليات تحويرية مختلفة تنتج تكوينات متكاملة كصورة نهائية لاشكال جديدة . وعمليات التحوير هذه تكون اما بطريقة الاضافة (Additive) او الطرح (Subtractive) او النمو باتجاه محور واحد او اكثر (Dimensional Transformation) او وسائل اخرى تجمع بين اثنين او اكثر من هذه الاساليب. (Ching, 1979, P,64).

ويطلق على المتحورات الجديدة اسم (الشكل Form) ايضاً ولكنه شكل من مجموعة اجزاء الجسم او الشيء المركب من اجزاء متعددة وعلاقة هذه الاجزاء مع بعضها البعض ، وبينها وبين

الفراغـات داخلهـا اوحولهـا، التـي تحـدد كلهـا طابعـاً مميـزاً لـذلك الشـيء اوالجسم.(المصـدر السابق،ص٧).

وعمومـاً فـأن كلمـة (الشـكل) تتضـمن معنـى الترتيـب (arrangement) ، التجميـع (assembly) والتنظـــيم (Organization) ، والتكـــوين (Composition) ، والبنـــاء (Building) والانشـاء (Structure) الـى اخـره ، امـافكرة التعـدد (Multiplicity) والتركـب (Complexity)فتحتـاج الـى مبدأ شـامل يوحـدها ويجعل منهـا شيئاً صـحيحاً (Whole) أو وحـدة (Unit). وعندما يوصف الشـيء احيانـاً بأنـه (لاشكل لـه) فليس معنـى ذلك أنـه ليس لـه شكل حقاً ًوانمـا يعنـي عـدم(فهمـه) واسـتيعابه لانعـدام (التنظـيم) فيـه، أو انـه لايعبـر عـن شـيء. (المصـدر السابق،ص١٤)

- أمـا الفضـاء (Space) فبـالرغم مـن كـل ماقيـل عـن الشـكل وأهميتـه فلـن يمكننـا الـتحكم بـه دون الاحسـاس بالفضـاء ولايمكـن تعريـف الفضـاء الا بوجـود الشـكل (Form) . ومـن هنـا يمكـن اعتبـار الشكل والفضاء بأنهما من اكثر العناصر التشكيلية أهمية في العمارة.

ويعرف الفضـاء تشـكيلياً بأنـه "كل المسـاحة داخل الاطـار والغـلاف ، او المتضـمنة فيـه ، أو مـانراه كتجربة مرئية خارجه". (Beitler , 1961 , P95).

أو انه : شكل مرئي غير ملموس ، يُعد خاصية أو صفة للضوء ، بابعـاد ومقاييس، ويعتمـد كليـاً علـى مـايحيط بـه، ويتعـين بعناصـر الكتلـة. وتبـدأ الفضـاءات بـالظهور مـن خـلال احتوائهـا أو تحديـدها أو انصهارها بوساطة عناصر الشكل الهيئوية. (Ching , 1979, P108).

وتصنف الفضاءات اعتماداً على مواقعها:

١. فضاءات خارجية(مفتوحة): تحيط بالشكل أو بالاشكال.
٢. فضاءات داخلية (مغلقة): يحيط الشكل بها ببنية معقدة أو بسيطة.
٣. فضاءات متوسطة(شبه مفتوحة): كائنة بين الاشكال ممتزجة معها(متداخلة).

قد تصـوغ تراكيب الكتل المتنوعـة الفضـاء بشكل معقد احيانـاً، يصـعب معهـا التمييز بـين هذه الاصناف من الفضاءات ولكنها مع ذلك تكون متكاملة ، وهذا مـايميز التشكيل المعمـاري الجيد الـذي يعتمد على الترابط.

إن العنصـرين الأساسـيين الشـكل والفضـاء ، يكملهمـا عناصـر ثانويـة أخـرى ، فالقيمـة الضـوئية ماهي الا كنتيجـة لأنعكاس الكتلـة علـى الفضـاء بوجود مصـدر ضـوئي وكذلك اللـون الـذي هو صـفة لسطوح الاشكال كما الملمس ، أما الخـط فهو العنصـر المتواجد فـي كل مكـان يحـدد الاشـكال وكتلهـا وفضاءاتها ويربط العناصر ويعطيها الملمس ويفصل بين الالوان.

- القيمة الضوئية Tone فالقيمة الضوئية ماهي الا الضوء الرئيس ودرجاته المتفاوتـة اعتمـاداً علـى شدة الضوء وزاوية الاسقاط على الشكل.

ويستغل هذا العنصر التشكيلي لزيادة قوة تعبير الاشكال ، واستغلاله في التأثيرات البصرية في البروزات ، فأن أي بروز أو انبعاج في الشكل يؤدي الى الحصول على قيم ضوئية مختلفة وتلاعب بالظل والضوء. (ريد ، ١٩٨٦، ص٦٨-٧٠).

وللقيمة الضوئية أهمية كبيرة لانها تعطي الانطباع الاول للناظر عن الاشكال وعلاقاتها ، فيكون بأستطاعته ادراك طبيعة الكتلة أو السطح أو الفضاء الذي ينظر اليه.(المصدر السابق،ص٧٠)

فأهمية القيمة الضوئية تكمن في تزويدنا بالمعلومات عن الاشكال والتمييز فيما بينهما فشكل الظل على سطح المكعب يختلف عنه على سطح الكرة وهكذا يمكن التمييز بين الاشكال ، لذا فأهمية القيمة الضوئية اكبر من كونها قيمة وصفية فهي تتضمن مفهوماً أوسع يشمل ايضاً التعابير السايكولوجية والعاطفية.

- اللون Color ، يعرف بأنه صفة من الصفات المنسوبة الى سطوح الاشكال ، تنتج عن الاستجابة البصرية للاطوال الموجية المختلفة للضوء المنعكس عن تلك السطوح ، او يعتمد على تردد الاشعاع الذي يصل حاسة البصر. (الالفي، ١٩٦٩، ص١٠٦).

وللون أهمية كبيرة في التشكيل المعماري ، فانعدام وجود اللون الذي يؤدي الى عدم وجود التناقض في الوان الاشياء والتي تمكننا من الاحساس بالاشياء ورؤيتها والتأثر بها ، فبدون اللون لايصبح للاشكال أي معنى ، اضافة الى التأثير النفسي للالوان التي تؤثر في الانسان وتخلق فيه حالات نفسية معينة.

وبشكل أشمل فأن وظائف اللون في التشكيلات المعمارية تهدف الى :

١. اعطاء الوظيفة الرمزية حيث ترمز الالوان الى أفكار او معانٍ معينة أو انفعالات معينة.
٢. التعريف بهيئة الاشياء ، فاللون يوضح حقائق سطوحها.
٣. اعطاء الوظيفة الجمالية فقط لاجل بهجة اللون وبعلاقات لونية جيدة ومنظمة.
٤. إضفاء عناصر الجذب والاهتمام باعطاء تشكيلات تنظيمية جميلة.
٥. اعطاء صفة للفضاء(تأثيرات فضائية) بالتلاعب بالقيم الضوئية المختلفة لزيادة الخاصية التشكيلية أو من خلال التناقض اللوني الذي يخلق الحركة بين الفضاءات.
٦. قد يستخدم اللون كوساطة نقل معلومات(ايصال) أو افكار او تعبيرات معينة.

كما ان هناك تأثيرات اخرى للون فمثلاً الالوان المتناقضة تولد حالة من الاثارة في حين ان الالوان المتناغمة تولد حالة من الهدوء والتوافق.

- النسيج اوالملمس (Texture) ، فالملمس هو المظهر الخارجي لسطوح التكوينات والاشكال المختلفة التي نراها ، واضفاء هذا العنصر الى السطوح كغطاء نسيجي للتمييز بينها وبين سطوح اخرى في التكوين ولاغناء هذه السطوح.

في التشكيل المعماري فأن نسيج المادة المستعملة يمكن التحكم به ليصبح جزءاً حيوياً من التصميم النهائي من خلال التعامل مع المادة نفسها بطرائق مختلفة لتضفي على التصميم تأثيرات حسية وروحية مميزة ومتمايزة.

- الخط (Line) ، فيعد عنصر الخط اقدم وسيلة للرسم والتمثيل ، فهو يعد واحدا من اكثرالعناصر التشكيلية أهمية ، فاهمية الخط في الفنون التشكيلية و خاصة العمارة التي لا تعتبر مجرد كتلة، وانما كتلة ذات خطوط خارجية ، وبالتالي فان عنصر الخط هو معبر جيد عن الحركة والكتل.

والخطفي الواقع ، عبارة عن شكل يبدو طويلاً قياساً الى عرضه ، بحيث يظهر ان له بعداً واحداً هو الطول.(نوبلر،١٩٨٧، ص٩٤).

الوحدة التي تمثل اصل الخط هي النقطة (Point)، اذ بتكرارها وتلاصقها بمسار واحد يتكون شكل الخط ، وهوبحكم طبيعته الاتجاهية هذه ديناميكي مقارنة بالنقطة ذات الطبيعة الساكنة. ولذلك فانه يستعمل كوسيلة للتعبيرعن الاتجاهية ،الحركة، النمو، اضافة الى استعمالات اخرى كثيرة، وهذا من ناحية امكانياته التعبيرية ، اما وظيفة الخط المادية فهو اساس لتكوين اي تشكيل مرئي لانه:

١. عنصر ضم (Join)،ربط (Link)، إسناد (Support)، إحاطة (Surround) أو قطع لعناصر تشكيلية اخرى.
٢. يوضح الحافات (Edges) ويعطي الهيئة الشكلية اكثر كمالاً وبروزاً وتحديداً(Contours).
٣. يعمل كعنصر رابط للسطوح في مختلف المستويات متقاطعة ام كانت متلاقية.
٤. يمكن استعماله لاضفاء الخاصية النسيجية للسطوح.

للخط هيئات متعة، فقد يكون مستقيماً، منحنياً، مستمراً او متقطعاً...الخ واستخدامه كوسيلة للتعبير يعطي صورة مجردة للحقيقة بسبب عدم وجود القيمة الضوئية (Tonal value) التي تساعد في ادراك الاشياء والاشكال. (خليل احمد أبو أحمد / التصميم والتخطيط الهندسي للطرق الحضرية والخلوية).

٤,٢. مفهوم التخطيط والتصميم الحضري للجسور والأنفاق :

يعتبر مفهوم تخطيط وتصميم الجسور والأنفاق جزء لا يتجزأ من تخطيط المدن، إذ تعتبرجزء من شبكة الطرق الحضرية التي تعتبر من المكونات الأساسية للنسيج العمراني للمدينة الحضرية للأسباب التالية:

- فهي من أهم المحددات المتحكمة في مواقع النشاطات الإنسانية التي تعتمد عادة على تكلفة الوصول إليها .
- الوصولية التي لا غنى عنها للتفاعل و النشاط الإنساني وتقصير المسافات الجغرافية و الزمنية بين السكان و أماكن الخدمة.
- كما أنها هي وسيلة للتعرف على الخصائص الفراغية لبقية عناصر النسيج العمراني بشكل عام.

وتخطيط الطرق والجسور والأنفاق الحضرية هو نوع من التخطيط القطاعي، حيث يتم من خلاله إعداد مخططات لشبكات الطرق الحضرية داخل المدن تبين مسارات الحركة والتنقل في المدينة ومواقع الجسور والأنفاق ، ويتم ذلك من خلال دراسات تحليلية لشبكة الطرق الموجودة ولحركة المرور عليها الموجودة وخصائصها ومن ثم دراسة توقعات حركة المرور وخصائصها المستقبلية . (النمو الحضري وعلاقته بمشكلات النقل الحضري،مذكرة الماجستير، ٢٠٠٢م).

٤,٣. مشاكل المدن التي أدت ضرورة تصميم الجسور والانفاق :

١. الإزدحام والاختناقات المرورية.
٢. الحوادث وضعف الأمن والسلامة المرورية في بعض التقاطعات .
٣. اتساع المدن وازدياد الحوجة للربط المناطق التي يفصل بينها عائق مائي اوغيره .
٤. هدر الوقت والوقود والمال في الطرق .
٥. صعوبة الوصولية من منطقة لأخرى (الوصولية.)
٦. شبكة الطرق الحالية غير كافية.

الأزدحام المروري :-

هى حالة الطريق و تشخيصه بثلاثة أشياء السرعة البطيئة،طول الرحلة و زيادة الصف.يحدث الأزدحام عندما يكون الطلب أكبر من المقدرة و السعة.فهى فى حد ذاتها ليست مشكلة و أنما نتيجة (موبلتى) كثرة الناس و السيارات تود الحركة فى وقت واحد على نفس الطريق.

متوقع أن يزيد فى كل المدن التى تزداد نسبة النمو السكانى و النمو الحركى فيها زيادة الضغط على مرور السيارات التجارية للأنتقال وزياده في الأوقات الأقل أزدحاما والزيادة فى الحوادث وزمن الرحلة .

تعريفات مرتبطة الازدحام :-

Mobility هى مقدرة الوصول ألى نهاية الرحلة فى الوقت المحدد و بتكلفة مقبولة.

congestion و هى عدم الوصول ألى نهاية الرحلة فى زمن مقبول نتيجة لبطء السرعة أو الأمتناع عن السير.

Reliability و هو مستوى الأستمرارية فى خدمة النقل ساعة بساعة يوم بيوم و اسبوع بأسبوع .

العناصر المؤثرة على الأزدحام:-

- المنشأءات
- تصميم الطريق (عدد الحارات على الطريق،عرض الحارة، الأستقامة،الموانع و مستوى السطح الحركة) .
- تتشخص فيها نوع الحركة،مختلط،حجم السيارات ،السرعة،أدوات السيطرة،المعوقات مثل حوادث المرور،قواطع الطريق،أعتراضات مثل أشارة المرور
- تتشخص فى الطقس،نهار،ليل،الأرض الستخدمة مثل مدرسة أو حدث خاص مثل العمل فى الطريق.
- تقليص السرعة و نتائجها.

حلول مشاكل الازدحام :-

تتم حل مشاكل الزدحام عن طريق السيطرة على الحركة المرورية وهى أعطاء معلومة لو بالضرورة حتى ترشد مستخدمى الطرق للسلأمة و كفاءة المنشآت الطرقية الحالية،بينما تحصين قيمة الأجواء و تعديل الحركة المرورية فى الوقت الأتى و الأحوال المتوقعة.كذلك توصيل المعلومات الضرورية أو الأرشادات فى أماكن معينه وفى الوقت المناسب على طول الطريق المحدد.

أحتياجات السيطرة المرورية :-

أ/ مستوى الحلول فى القواطع الطريق .

ب/ التقويم الزمنى

ج/ الزمن وقت الزروة

ح/وسيلة المرور

خ / المجال

أعتبار الأليات التحكم و السيطرة المرورية :-

1/تصميم التقاطع ٢/ التحذير مع الحركة المباشرة ٣/ألأشارات المرورية ٤/علأمات المرور على الأرض ٥/القنوات و أساليب التحكم على المرور

٦/ علأمات الطرق و الأشارات.

الاختناقات المرورية:

على الرغم من أن الجميع يعي ويعرف الاختناقات المرورية ، إلا أن القليل يعرف تحديداً التعريف الصحيح لها .فتعرف الاختناقات المرورية حسب تعريف إدارة الطرق السريعة الأمريكية لعام **2006**م على أنها الحالة التي تنشأ عندما يكون الطلب(عدد الرحلات)على مدار الساعة أكبر من السعة القصوى للطريق أو حجم المرور على جزء معين من الطريق .والتعريف الآخر والاقتصادي هو مقدار الضياع الذي تفرضه أو تضيعه إضافة مركبة على العدد الموجود مسبقاً في الطريق . وهي تحدث عندما يصل الطريق إلى سعته القصوى. والتعريف الثالث هو زيادة المركبات على الطريق بحيث تسبب بطء السرعة على الطريق عن عادتها .وهذه التعريفات هي أساس طريقة قياس الاختناقات كما سيتم إيضاحه لاحقاً **(Federal Highway Admin., 2006).**

أن الاختناقات المرورية أخذت تزداد تأثيراتها على الركاب والبيئة والاقتصاد ككل .ولكن ليس هناك دليل أو رقم واضح ودقيق للتكلفة الكلية للاختناقات .وكما أشرنا سابقاً فهناك نوعان من التعريف أو القياس لمدى الاختناقات، الأول مبني على حالة المرور والآخر على نظرة اقتصادية .وتحتوي الدارسات والبحوث على عدة طرق لقياس الاختناقات ، وهي تعتمد عادة على معايير مثل **:** زمن الرحلة(أو السرعة)، حجم أو كثافة المرور في الطريق والمساحة المتأثرة أو محصلة لمعدل بعض المؤشرات **(Federal Highway Admin., 2006).**

تصنيف الاختناقات المرورية**:**

تصنف الدراسات الاختناقات المرورية على أنها تصب في صنفين هما**:**

•الاختناقات المرورية المتكررة **: (Recurrent)** وهي الرحلات المنتظمة يومياً للعمل أو الدراسة وغيرها**.**

•الاختناقات المرورية غير المتكررة **: (Non Recurrent)** وهي الرحلات غير المنتظمة أو غير المتوقعة ، وتكون نتيجة حدث أو حادث **(American Highway) Admin, 2006) (Texas Transport. Institute, 2009.،**

أوقات الاختناقات**:**

تختلف أوقات الاختناقات المرورية ونسبة الإزعاج وتضايق المجتمع وشركات الأعمال منها حسب طبيعة كل مدينة وظروفها ، ولكنها غالباً ما تحدث في أوقات الذروة .وأوقات الذروة حسب تعريفها

هي الأوقات التي تصل فيها الطرق إلى أعلى مستوياتها من الكثافة المرورية ، وقد تتعدى سعة الطريق أحياناً .فعلى الرغم من أن معظم دول العالم لديها فترتان للذروة ، إلا أن بعض الدول أصبح لديها أربع فترات .وبعض المدن الكبرى قد تستمر ساعات الذروة فيها على مدار اليوم .وتعتبر أوقات الذروة أكبر مسبب للاختناقات المرورية. **(American Highway Admin, 2008 و Texas Transport. Institute 2008) .**

مصادر و أسباب الاختناقات المرورية**:**

هناك إجماعاً على أهمية دور التخطيط والتصميم العمراني في تخفيض الاختناقات المرورية .وتؤكد الدراسات أن هناك علاقة وثيقة بين تخطيط وتوزيع استعمالات الأراضي والاختناقات المرورية . وكذلك على علاقة مواقع العمل بمواقع السكن .ففي دراسة لأكثر من مائة مدينة في العالم قام بها **(Newman and Kenworthy,2006).**

وهناك عدة مسببات للاختناقات المرورية مثل وجود تضيق لعنق الزجاجة للطريق بسبب تعنيق الطريق أو ضيقه، أو الأحداث والحوادث والإصلاحات والتحويلات، وسوء الأحوال الجوية وضعف أو عدم توافر أنظمة التحكم الإلكتروني لتوقيت الإشارات المرورية **(Federal Highway Administration, 2006)** ويعتبر موضوع التأخير والزمن الضائع من جراء الاختناقات المرورية مشكلة أزلية تعاني منها المدن منذ عقود .وكلما كبرت المدن وزاد سكانها أخذت تلك الظاهرة تتفاقم وتثير قلق واستياء سكان المدن .وكمثال فقد زادت فترات الوقت الضائع في بعض المدن الأمريكية منذ عام **1982** م وحتى عام **2003** م .حيث زادت فترات الوقت الذي يضيعه الراكب منذ عام **1982** م للرحلة التي تستغرق **20** دقيقة لتصبح في عام **2003** م المدة مضاعفة وتصل إلى أكثر من **40** دقيقة **(Francis,2004)** .

الآثار السلبية للاختناقات المرورية:

هناك الكثير من الآثار السلبية للاختناقات المرورية ، وبعضها ظاهر وواضح ، في حين أن الآخر غير واضح أو غير مباشر .وتشير معظم الدراسات إلى أن أهم الآثار السلبية للاختناقات المرورية هي ما يلي**:**

- ضياع الوقت والوقود**.**
- التلوث البيئي وزيادة الحوادث والضغط النفسي**.**
- تلف الطرق**.**
- الأمراض التنفسية**.**
- السرقات وأحداث الشغب والضوضاء والصخب**.**
- خسارة ما تتكلفه الدولة من توظيف أجهزة ووضع إستراتيجيات ودراسات وتكلفة رجال وأجهزة المرور**.**
- الإزعاج السمعي والبصري**.**
- فقدان الجاذبية والتنافسية للمدينة**.**
- فقدان بعض الاقتصاديات الهامة للمدينة**.**
- فقدان فرص العمل .

.) Gee & Takeuchi,2004)American Highway Administration, (2008المطير، 1427 ه.)

ومن سلبيات الاختناقات أنها تؤدي إلى أضرار غير متوقعة ، حيث يلاحظ أن نسبة الحوادث تكون أكثر حول مواقع الاختناقات وحولها حيث أن بعض السائقين عندما يخرجون من الاختناقات يقودون بسرعة أكبر لتعويض الوقت الذي ضاع ، فيتسبب ذلك في الإقدام على اختيار قرارات سيئة وطائشة لتقصير المسافة والدخول في طرق أو اتجاهات ممنوعة ؛ مما يسبب خسائر وحوادث أكثر .كما أن التلوث يزداد كلما خفت السرعة أو توقفت المركبة ليزداد الانبعاث .وكذلك كثرة التوقف أو ربط الكابحات ؛ مما يجعل الإطارات تحتك بالإسفلت وتتلف الإطارات والمساعدات ، وكذلك الإسفلت **(Texas Transport Institute, 2008).**

وفي دراسة لتقييم بعض السائقين للحركة المرورية في بعض المدن العالمية الكبرى اتضح أن مدينة بكين عاصمة الصين من أكثر المدن إزعاجاً للسائقين ، تليها مدينة مكسيكو بالمكسيك ، ثم جوهانسبرج في جنوب أفريقيا .كما أوضحت الدراسة أن **87%**من السائقين سبق أن حجزتهم الاختناقات في السنوات الثلاث الماضية ، وان **38 %** منهم قرروا عدم القيام برحلات للشهر الماضي لتوقعهم أو خوفهم من مواجهة الاختناقات ، وان **31 %** منهم يرون أن المرور كان سيئاً لدرجة أنهم عادوا ولم يكملوا الرحلة. **Kalman, yimesi, Vinsent Charles, (NaveenLamba, 2011)**

حلول الاختناقات المرورية:

تختلف أنواع الحلول لمشاكل الاختناقات وأساليبها حسب ظروف كل دولة .فالبحث العلمي والدراسات تؤكد أن هناك العديد من الحلول ، ولكن المشكلة ليست محاولة معرفتها بقدر ما هي القدرة على تطبيقها والتماشي معها .فهناك سياسات وإستراتيجيات واضحة ، ولكنها من الصعوبة بمكان التمشي معها لأسباب تتعلق عادة بتكلفتها أو صعوبة التنسيق فيما بينها .يرى مركز أبحاث النقل الأوروبي انه لا توجد سياسة موحدة يمكن إتباعها لحل الاختناقات المرورية، فهي تعتمد على ظروف وسلوكيات المجتمع وإمكانياته لكل مدينة .وانه لا يوجد حل مثالي واحد ، لأن الإجراءات كثيرة ومعقدة .

الحوادث والسلامة المرورية:

تعرف الحوادث حسب تعريف منظمة الصحة العالمية، على أنها حدث لم يكن متوقعاً أو متعمداً ، وينتج عنه إصابات ووفيات .وفي حالة كونه متعمداً فانه يخرج عن التعريف ليسمى جريمة .كما تعرفه الأنظمة المرورية العربية وكذلك مشروع المعجم العربي الموحد للمرور ، ومشروع القانون النموذجي العربي الموحد للمرور، وقانون المرور الموحد ، بالإضافة إلى نظام المرور في عام **1428**ه على انه ما ينتج من جراء استخدام المركبة دون قصد .

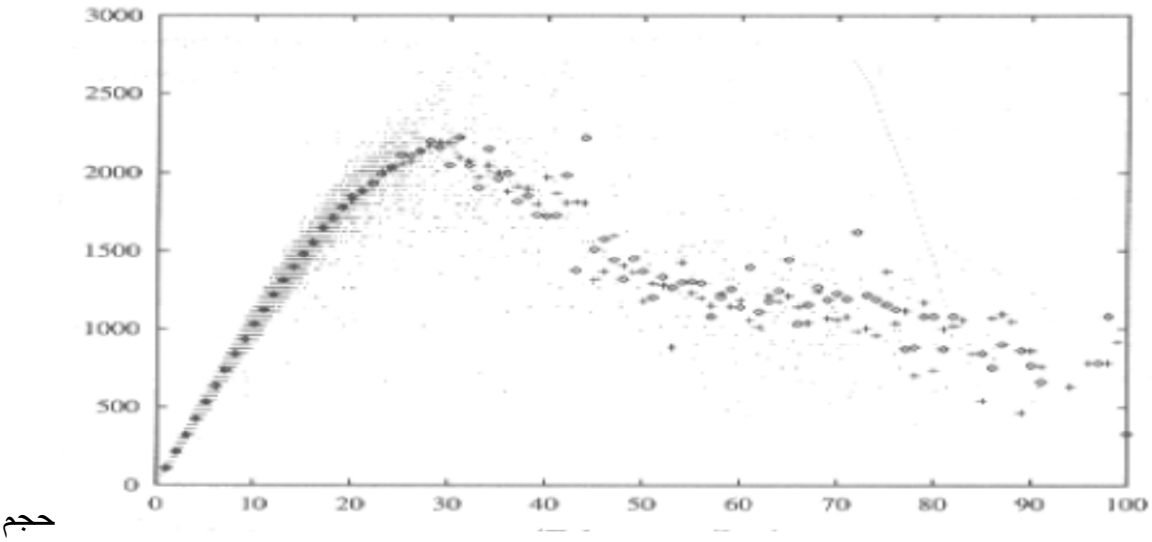
٤,٤. تحديد الحاجة لوجود الجسور والأنفاق :

الجسور هي وسيلة لاستمرارية الطرق عبر المجاري المائية أو الطرق العمودية عليها حيث يتم توفير ممر واضح للمركبات مع اختصار المدة الزمنية للإشارة الضوئية في التقاطعات المزدحمة ، ولتحديد الحاجة لوجود الجسور يتم إجراء دراسة تفصيلية حسب الاعتبارات التالية :

١. دراسة الجدوى الاقتصادية .
٢. ملاءمة التخطيط لطبوغرافيا الموقع (دراسة جيلوجيا المدينة) .
٣. حركات المرور الرئيسية (نقل ومرور) :-

دراسة خصائص حركة المرور في المناطق الحضرية :-

- حجم المرور (مركبة /ساعة)
- كثافة المرور (مركبة / كم طولي)
- سرعة السير (كم/ساعة)
- المسافات الزمنية للمركبات
- المسافات الفراغية بين المركبات



حجم المرور(veh/h)

كثافة المرور(veh/km)

شكل رقم (1-٤) يوضح العلاقة بين كثافة المرور وحجم المرور

المصدر: وزارة الشئون البلدية والقروية - السعودية - المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية.

- **دراسة تصنيف الحركة المرور:-**

يمكن تصنيف الحركة حسب المعايير الموضحة في الجدول الأتي:

معايير التصنيف	التصنيف
حسب الوظيفة	حركة البضائع – حركة الأشخاص
حسب الرتبة والبعد	مرور إقليمي- مرور حضري -مرور محلي
الوقت	مرور التسوق -مرور الوظيفة -مرور النزهة وأوقات الفراغ - مرور السياحة- مرور الخدمات -مرور النقل والتشوين
حسب الحالة	المرور المتدفق -المرور الهادئ
حسب وسيلة المرور	مشاة -دراجة -النقل العام-النقل الخاص
حسب طريقة المرور	الطرق -السكة الحديد -الملاحة البحرية- الملاحة الجوية
حسب المنطقة ومقصد الحركة	الحركة الخارجية الداخلية(الهدف)- الحركة الداخلية الداخلية - الحركة النافذة أو العابرة (المرور العابر)

جدول رقم (1- ٤) يوضح تصنيفات حركة المرور

المصدر: (وزارة الشئون البلدية والقروية - السعودية - المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية).

الدراسة المرورية **"Traffic Impact Study "** :-

قبل انشاء اى جسر يتم عمل دراسة مرورية متكاملة و هذه الدراسة تحدد اذا كان الجسر الذى يزمع انشاؤه سوف يسهم فى حل أزمة المرور أم لا.

الدراسة المرورية عادة ما ينتج عنها تعديل فى وضع مداخل و مخارج الجسر مما يضمن انسيابية المرور و هذا هو المقصود من انشاء الجسر.

يمكن للدراسة المرورية أن توصى بعدم انشاء الجسر فى المكان المحدد لأن تنفيذه سوف ينتج عنه ازدحام مرورى مهما كان التعديل فى المداخل و المخارج.

الدراسة المرورية الآن تتم بواسطة برامج كمبيوتر متطورة و هناك طرق علمية معروفة تجمع من خلالها المعطيات ويتم أدخالها كبيانات فى البرنامج بواسطة مهندسى مرور" **Traffic Engineers**" مختصين فى هذا النوع من الدراسة.

عند وضع المخطط العام يجب التفكير فى مسألة هامة جدا وهى التخطيط الجيد لشبكة الطرق هو بمثابة عامل النجاح الاول فى اى تخطيط عمرانى علمى.

الجزء الاساسئ فى ما يخص بشبكة الطرق هى الدراسة المرورية لانها تحدد حجم المرور المتوقع فى كل الشوارع الفرعية والرئيسية و شوارع الخدمات للمدينة المخططة ولمدة عشرون سنة او المدة التى يهدف اليها مخططى المدينة.

هذه الدراسة المرورية الرئيسة تنتهى بارقام توضح حجم المرور فى كل طريق و من ثم تقترح الحلول المرورية التى يمكن استخدامها: اشارات ضوئية، دوارات ، جسور بانواعها . انفاق ويجرى اعتماد اقرب الحلول للصحة و تشغيله فى المودل على برنامج الكمبيوتر لمعرفة ما اذا كان حلا تشغيليا جيدا واذا فشل ربما تجرب الحلول الاخرى او يستعمل حلان معا او اى مجموعة حلول للنقطة موضع البحث الشاهد انه فى النهاية تصل الدراسة و بصورة علمية و مدروسة للحل فى النقطة موضع الدراسة وعادة ما تكون هذه النقط هى التقاطعات بكافة انواعه فى النهاية تصل الدراسة لتحديد عدد السيارات المتوقع ساعة الذروة فى كل طريق(ممكن ساعة الذرة تكون مرتين فى اليوم صباحية ومسائية) كما تحدد الحلول المقترحة عند كل تقاطع و تذهب هذه المعلومات من مهندس المرور **" Traffic Engineer "** لمهندس تصميم الطرق الذى يستعملها فى تصميم الطريق و تحديد عدد حارته و شكل تقاطعاته فيما يسمى بالتصميم الافقى و الرأسى للطريق وهناك عوامل سلامة لكل طريق خاصة بالتصميم الافقى وهى تشمل اشياء كالمنحيات والدوارات وكيفية تصميمها لكل تضمن سلامة مستخدمى الطريق ومسافة الرؤية للساقين وفى هذا يلجأ مصمم الطرق لمراجع الآشتو الامريكية و لبرامج كمبيوتر هندسية اشهرها **MX Roads** و ال **INROAD** وهما برنامجان مستخدمان على نطاق واسع فى العالم.

الدراسات التي يجب مراعاتها في مشاريع الجسور والأنفاق وهي تعتمد على التالي:-

- حركة الآليات .
- حركة المشاة.

أولا: حركه الآليات

حيث يتم دراسة تدفق السيارات على المنطقة المراد أنشاء جسر أو نفق فيها في أوقات مختلفة لساعة الذروة (وهي الساعة التي يتم فيها خروج الناس إلى أعمالهم: شركات، مدارس، مؤسسات، جامعات) وأيضا اتجاه السيارات الأكثر تدفق ويتم هذا عن طريق عداد لعد السيارات يقوم به باحثون متواجدون في أكثر من مكان وبحسب تدفق السيارات... وبناء على هذه الدراسة يتم تحديد اتجاه الجسر أو النفق وتحديد بدائل الحركة للسيارات الأخرى حتى لا تتعرقل الحركة عند أنشاء الجسور أو النفق.

- **ثانياً : حركه المشاة**

وبذات الآلية يتم عد المشاة العابرون من الجسر أو النفق وإيجاد حلول لوصولهم لاماكن أعمالهم أو مدارسهم أو جامعاتهم بطريقه أمنه وبناء على ما سبق فان الحد من التقاطعات بين الآليات ، والحد من التقاطعات بين الآليات والمشاة .

١. نوعية الطرق ودرجاتها :-
- التصنيف حسب التدرج الهرمي للطرق
- التصنيف حسب مستويات الخدمة
- التصنيف الطرق حسب الوظيفة
- التصنيف حسب شكل الطريق

٢. انسجام الجسر مع الموقع العام من الناحية المعمارية والجمالية .
٣. دراسة استخدامات الاراضي ودراسة الرؤية المستقبلية لها (دراسة المخطط العام للمدينة).
٤. دراسة تاثير انشاء الجسور والانفاق علي المباني المحيطة بمنطقة الجسور والانفاق المقترحة .

(المصدر :- دليل تصميم الجسور ، وزارة الشئون البلدية والقروية السعودية - **www.momra.gov.sa/files/bridges**) .

٤,٥. العوامل المؤثرة في إختيار مواقع الجسور والأنفاق :-

إن اختيار موضع وموقع الجسور والأنفاق ومواصفاته إنما يخضع لعدد من العوامل لعل أهمها :

١. التكلفة الاقتصادية .
٢. الأهمية النسبية الجسور والأنفاق في الشبكة أو النظام الهرمي للطرق في المنطقة أو الدولة .
٣. طبوغرافية المنطقة أو المناطق التي تعبرها الجسور والأنفاق .
٤. المناخ والأحوال البيئية في منطقة الجسور والأنفاق .
٥. خلفيات المجتمع ومدى الوعي والتجاوب مع المواصفات .

المصدر :-(أ.د. الأصم عبد الحافظ أحمد الأصم - القواعد الجغرافية للطرق السريعة - جامعة نايف

٤,٦. المفاضلة بين اختيار الجسور والأنفاق تراعى النقاط التالية :

١. يعطي الجسر العلوي شعور أقل بالقيود .
٢. الجسر أكثر ملاءمة للإنشاء على مراحل خاصة في المواقع التي يشغل فيها الصرف مشاكل للجسر .
٣. إذا كان هناك طريق جديد يتقاطع مع طريق رئيسي قائم ، فإن الجسر يؤدي إلى انسياب الحركة المرورية على الطريقين .
٤. يفضل استخدام الأنفاق بدلاً من الجسور إذا كان الطريق الرئيسي يمكن إنشاؤه قريباً من الأرض الحالية بميول متصلة بدون تغيير كبير في الميل .
٥. يتم اقتراح نفق في حال وجود جسر قائم أو استبدال الأنفاق المقترحة بجسور نظرا لانخفاض التكلفة وسرعة التنفيذ لتلافي الخدمات.
٦. يتم تحديد الأولويات بواسطة النقل والمرور بحيث يتم تحديد معايير كمية واضحة تعطي النسبة الأكبر للتقاطع الذي يقع على محور مهم .
٧. الأنفاق أكثر فاعلية من الجسور في حركة الآليات والمشاة.

(المصدر :- دليل تصميم الجسور ، وزارة الشئون البلدية والقروية السعودية - **www.momra.gov.sa/files/bridges**) .

٤,٧. أهداف تصميم الجسور والأنفاق :-

وبما أن الجسور والأنفاق هي جزء من المنظومة الطرقية ككل ، فيمكنا الانطلاق مما هو متفق عليه لأنه من حيث الخصائص العامة لا تختلف عن المفهوم العام الجسور والأنفاق عن غيرها من الطرق ، ويعرف الطريق بأنه " فضاء أو وعاء لاستيعاب الحركة " والهدف من وجوده أو وظيفته هو :

١. تعزيز التدفق المروري وبالتالي التخفيف من الازدحام والتكدس المروري
٢. تقليل زمن الانتقال بين المناطق .
٣. تحسين مستوى السلامة المرورية في الطرق .
٤. تخفيض تكاليف انشاء مدن جديده لحل مشاكل المدن القديمة .
٥. تسهيل الوصول إلى جميع استخدامات الأراضي أوتسهيل الوصول إلى جزء معين من الأرض.
٦. تأمين طرق الوصول تحت ظروف الطقس كافة.
٧. المحافظة على الأنماط القائمة لاستخدامات الأراضي .
٨. الربط الوظيفي بين منطقتيين أو أكثر عن طريق الجسور والأنفاق وزيادة سهولة الوصول إليها
٩. الحد من التلوث البيئي بأنواعه (الجوي والمائي والأرضي والبصري والسمعي
١٠. توفير فضاء يسمح للمناطق المعمورة على جانبيه بالتهوية والإنارة .
١١. احتواء الحركة بأغراضها المختلفة .
١٢. الاستفادة القصوى من المساحة التي يشغلها الطريق .
١٣. تعظيم المردود الاقتصادي المترتب على استعمال الطريق .

١٤. التنمية الاقتصادية والسياحة .

المصدر :-(أ.د. الأصم عبد الحافظ أحمد الأصم - القواعد الجغرافية للطرق السريعة -جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية ٢٠١٠ م).

٤,٨. اجراءات عملية تصميم الجسور والانفاق : -

١. إدراك الحاجة للتصميم : وهي التي قد تكون قائمة وماسة كوجود اختناقات مرورية حادة أو عدم وجود طرق للوصول منطقة معينة أو فعالية معينة ، أو وجود تقاطع طرق تقع فيه الحوادث بشكل كبير ، وقد تكون الحاجة غير قامة يتم تحديدها ضمن الاحتياجات المستقبلية .

٢. غايات التصميم : حيث يجب تحديد الغاية والغرض من تصميم الجسور والانفاق والتي تمثل قيم المجتمع والاتجاه الذي يرغب أن يتحرك فيه على مستوى المدينة أو الإقليم أو المستوى الوطني ، فالمجتمع الذي يسعى نحو التقدم الاقتصادي ستكون غايته جذب الصناعات والمنشآت التجارية وبالتالي سيصمم جسور وانفاق التي تستوعب تلك الأنشطة ، وإذا كانت المدينة تهتم بالناحية الجمالية فإنها ستسمح بتصميم الجسور والانفاق تضيف منظرا جماليا على جمال أشجارها ومبانيه الأثرية.

٣. الأهداف : وهي الوسائل التي تحقق بها الغايات وتستخدم المعايير كمقاييس للأهداف ، فمثلا يكون تحديد عدد الجسور والانفاق بحيث تزيد بنسبة ١٥% على الطلب كمعيار للتطور المطلوب لتصميم الجسور والانفاق في حين يمثل تطوير انشاء الجسور

٤. والانفاق في حد ذاته أحد أهداف التخطيط ويستخدم لتحقيق الغاية المتمثلة بالقضاء على الازدحام في منطقة وسط المدينة .

٥. مسوحات الطلب على تصميم الجسور والانفاق : التي تعتبر قاعدة بيانات يقوم على أساسها تصميم الجسور والانفاق ، والتي يمكن من خلالها معرفة أنماط النمو السابقة والحالية لكل من حجم المدينة وكثافة السيارات وأعداد السكان واستعمالات الأراضي والصناعات والمنشآت التجارية .

٦. تحليل الطلب : الذي بموجبه يتم توزيع مواقع الجسور والانفاق على المدينة ، كما تتم مقارنة السعة القائمة بالطلب القائم وتحديد النقص او الزيادة في السعة مع الأخذ بالاعتبار المناطق الاكثر حوجة الي الجسور والانفاق في المناطق المناسبة ، ومن ثم تعد التنبؤات المستقبلية للطلب على زياده اعداد الجسور والانفاق .

٧. اقتراح الحلول الممكنة وإجراء الدراسات التفصيلية لأكثر الحلول قبولا ، حيث يتم المفاضلة بين تصميم الجسور او الانفاق وملائمتها للمواقع ومستوى الخدمة المطلوب الوصول إليه ، وذلك لكل بديل من بدائل الحلول المقترحة .

٨. تقييم البدائل المقترحة والقيام بتحليل تفصيلي لها وبيان منفعتها وفعاليتها في تحقيق الأهداف المرجوة منها مع بيان التكلفة الاقتصادية والآثار المهمة الجمالية والاجتماعية والبيئية المترتبة لكل بديل والتركيز على البديل المفضل وعرضها على الجهة صاحبة القرار .

٩. رفع التوصيات إلى الجهة صاحبة القرار التي تكون في أغلب الأحيان ليست الجهة المنوط بها عملية تصميم الجسور والانفاق ، وذلك لإقرار خطة تصميم الجسور والانفاق واعتمادها ، ويجب أن تشتمل التوصيات على الطرق المقترحة لتمويل تنفيذ الخطة.

١٠. التنفيذ : فبعد مرحلة الاعتماد والمصادقة على خطة تصميم الجسور والانفاق وطريقة تمويل تنفيذها التي تتيح إعداد المخططات والتصاميم التفصيلية والنهائية يتم البدء في التنفيذ وفق خطة تنفيذية متسلسلة وتراتبية من الإنشاء إلى التشغيل (ابتداء من الإجراءات القانونية لتحديد تعويضات الاراضي لنزع ملكيات الأراضي وطرح المناقصة .. الخ) . (المصدر :- وليام و. هاي / ترجمة- سعيد عبد الرحمن القاضي / أنيس عبد الله التنير مقدمة في هندسة النقل - مطابع جامعة الملك سعود ١٩٩٩).

٤,٩. أسس تصميم الجسور والأنفاق في المنطقة الحضرية:-

١١. يتم تخطيط و تصميم الجسور والأنفاق وفقا لمراحل وخطوات منها خطط قصيرة المدى ومنها على المدى البعيد ضمن عملية التنمية الشاملة للدولة أو الإقليم وبالتالي يكون دائم المراجعة والتطوير والتعديل وفقا لما يستجد من تطور حضري ضمن المدينة أو الإقليم ويجب عند القيام بعملية تصميم الجسور والأنفاق الأخذ بعين الاعتبار مجموعة من الأسس والمبادئ الهامة والتي تشمتل على الخطوات التالية :

١. رصد الأوضاع القائمة لقطاع الجسور والأنفاق وتقييمها ·
٢. تحديد مشاكل الجسور والأنفاق الحالية والمتوقعة في المستقبل وتحليل الاحتياجات اللازمة من دراسات التخطيط التفصيلي وتحسين الاستراتيجيات اللازمة لذلك .
٣. التوقعات المستقبلية لاتساع المدن ، بما في ذلك تقييم استعمالات الأراضي المقترحة في المنطقة وتحديد محاور النمو الرئيسية .
٤. اقتراح عدد من البدائل لبرامج وخطط طويلة المدى وقصيرة المدى وتحسين رأس المال والاستراتيجيات التنفيذية لتصميم الجسور والأنفاق.
٥. تقدير الآثار البيئية والأمنية المترتبة من جراء إدخال التحسينات المستقبلية على شبكة الجسور والأنفاق بما فيها جودة الهواء .
٦. دراسة المباني القائمة في المنطقة المحيطة ودراسة تأثير إنشاء الجسور والانفاق عليها وخاصة .
٧. وضع خطة مالية لتأمين ما يكفي من النفقات اللازمة لتغطية تكاليف تنفيذ الاستراتيجيات.

المصدر :-(أ.د. الأصم عبد الحافظ أحمد الأصم - القواعد الجغرافية للطرق السريعة -جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية ٢٠١٠ م).

٤,١٠. مبادئ تصميم الجسور والأنفاق في المنطقة الحضرية:-

تستند المعايير والإرشادات على مبادئ التصميم الأساسية التي تسهم بدورها في تأسيس الجسور والأنفق في المدينة، علماً بأن هذه المبادئ تتألف مما يلي:

- خطة ربط المناطق بواسطة الجسور والأنفاق.
- التصميم الجيد الجسور والأنفاق يبدأ بالتكامل بين التصميم الانشائي والمعماري لها.
- التصميم الجيد للجسور والأنفاق يسهم في إنشاء مدن مستدامة.
- تصميم الجسور والأنفاق يعكس أهداف خطة المدينة المستقبلية.

إن عملية تصميم الجسور والأنفاق تحقق التوازن بين كافة المبادئ المذكورة أعلاه من خلال منهجية تصميم متكاملة.

٤,١١. مصادر مشاكل الجسور والانفاق :

تشير الدراسات إلى أن هناك الكثير من المشاكل التي تعاني منها المدن والمجتمعات من جراء تبعات مشاكل تصميم الجسور والانفاق داخلها .على الرغم من تنوع المشاكل إلا أنها تكاد تكون متشابهه في معظم المدن حول العالم .وتجمع الغالبية على أن عدم كفايتها لحل مشاكل الازدحام بالاضافة الي عدم الاهتمام بتأثير تصميمها علي شكل المدينة هي أكبر تلك المشاكل. وسيتم استعراض وتفصيل أسباب تلك المشاكل لاحقاً والتي يمكن تصنيفها كالتالي:

١. مشاكل تخطيطية:

عدم التخطيط لها مسبقا في المخطط العام للمدينة.

ضعف كفاءة الطرق وتصميم المسارات والمداخل لها .

عدم قابلية الشبكة الحالية لقبول التغيرات المستقبلية وإضافة جسور وأنفاق اخري.

تهالك وقلة الصيانة الطرق والجسور والأنفاق.

قلة المواقف وسوء تنظيمها.

٢. مشاكل إدارية:

عدم وجود إستراتيجيات أو سياسات ونظام متكامل للخطط المستقبلية لأنشاء الجسوروالأنفاق .

ضعف التنسيق بين الجهات المسئولة عن الجسوروالأنفاق.

عدم إتباع نظام المرور وضعف تطبيق العقوبات على المخالفين.

غياب التسهيلات والأنظمة التي تساعد على تخفيف الاعتماد على الجسور والأنفاق الرئيسية .

عدم وجود أنظمة التحكم المروري وقاعدة المعلومات لقياس كثافة المرور في بعض التقاطعات والعبور عبر الجسور النيلية .

ضعف الأنظمة المرورية والأمن والسلامة المرورية في الجسور والأنفاق .

٣. مشاكل اقتصادية:

عدم توافر التمويل الكافي لأنشاء الجسوروالأنفاق داخل المدن.

٤,١٢. مشاكل الجسور والأنفاق :-

أن الطريق أو ما يسميه عفيفي (٢٠١٠) المحيط الجغرافي (بيئة الطريق هو العنصر الأقل تسبيباً للحوادث والمخالفات المرورية من بين عناصر العملية المرورية الثلاثة : السائق والمركبة والطريق .

وقد أثبتت دراسة لمعهد مهندسي الطرق في بريطانيا عام (٢٠٠١) أن إسهام الطريق في الحوادث المرورية إنما يعود إلى قصور في مواصفاته الهندسية والبيئية واوضح (الفريج ، ١٤٠٧ ه) من الوظائف التي ذكرت أنها إذ تمت كما هو مخطط لها فإن إسهام الطرق عامة و الجسور والأنفاق خاصة في وقوع الحوادث المرورية سوف يكون ضئيلاً مقارنة بإسهام السائق والمركبة . ويعزي وقوع الحوادث في الغالب إلى قصور في :

١. التصميم الهندسي الجسور والأنفاق .
٢. البيئة العامة الجسور والأنفاق.
٣. إضاءة الجسور والأنفاق .

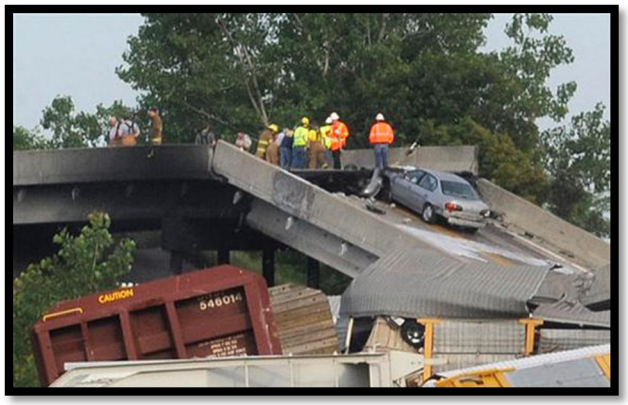
٤. العلامات والتخطيط الأرضي .

وقد توصلت الدراسة نفسها إلى أن تحسين هذه المواصفات ترتب عليه هبوط واضح في معدل الحوادث بنسب تراوحت بين ١٦,٥ % للعلامات والتخطيط الأرضي ، ١١,٥ % لتحسن التصميم الهندسي ، ٥,٥ % للبيئة العامة للطريق ، و**1.5%** لإضاءة الطريق. (٢٠٠١ **Page,**)

المصدر :-(أ.د. الأصم عبد الحافظ أحمد الأصم - القواعد الجغرافية للطرق السريعة -جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية ٢٠١٠ م).

شكل (**4-2**) يوضح حادث انفجار ناقلة للغاز بجسر الحرس الوطني، المصدر:-الانترنت

تم إزالة الجسر الذي شهد حادثة انفجار ناقلة للغاز بالكامل لعدم جدوى ترميمه، فيما يتم حاليا إجراء التصميمات الجديدة لإعادة هيكلة الموقع بالكامل. أسفرت عن مقتل ٢٢ شخصا وإصابة أكثر من ١٥٠ آخرين وإلحاق أضرار بالغة بالمنشآت والمباني والمركبات المجاورة كما لحق تدمير جزئي بالجسر أثار مخاوف من تصدع هياكله الأساسية.



شكل (**4-3**) يوضح حادث إنهيار جسر نتيجة تصادم بين قطاري بضائع بولاية ميسوري الامريكية ، المصدر:- الانترنت

٤,١٣. حركة المشاة في الجسور والأنفاق :-

تعتبر دراسة حركة المشاة أساسا لتخطيط شبكة الحركة داخل المدينة الحضرية، فالمشاة هم أحد مستخدمي الطريق ، وفى معظم دول العالم ثلث الرحلات اليومية هي رحلات مشاه على الأقدام في المناطق الحضرية. وكبار السن والأطفال هم النسبة الأكبر من المشاة وكذلك الأكثر عرضة للحوادث، لذلك يجب أن يشمل التخطيط والتصميم الاعتبارات الخاصة بهم. أن الخطر على المشاة يأتي من التعارض مع حركة المركبات ، لذلك يجب عمل التجهيزات التي تقلل من

المخاطر وتكون آمنة ،مريحة وسهلة الاستخدام ولتحقيق الهدف من الطريق يجب توزيع مسطح الطريق بين المستخدمين باتزأن، وهنالك نوع اخر من حركة المشاة يجب الاهتمام بها وهي مسارات حركة المشاه في الجسور والأنفاق .

١. ممرات المشاة Foot paths

تستعمل ممرات المشاة وجوبا في الأماكن ذات كثافة مشاة عالية ولا يوجد إستعمال لها في الطرق الخلوية ويجب ألا يقل عرض ممر المشاة عن ٢م. وترصف الممرات بالبلوكات الخرسانية كما يفضل الفصل بين حركة السيارات بالطريق وبين الممرات بإستعمال مناطق خضراء أو أحواض زهور بعرض لا يقل من فرص إختلاط المشاة بالسيارات.

٢. تقاطعات المشاة مع الطريق Pedestrian Crossing :-

وتنقسم تقاطعات المشاة مع الطريق إلى الأنواع التالية:

١) التقاطعات السطحية: حيث يتم وضع دهانات مخططة وذلك في السرعات أقل من ٨٠كلم./ساعة. وتكون الدهانات بعرض ٠,٥متر بينهما فجوة ٠,٥ متر ويقترن تواجدها بعلامة عبور المشاة للطرق ذات السرعات أقل من ٥٠كلم/ ساعة وإشارة ضوئية للتحكم في حركة المشاة للطرق ذات السرعات أكثر من ٥٠كلم/ساعة وأقل من ٨٠ كلم/ ساعة.

٢) كباري أو أنفاق عبور المشاة: تستعمل منشآت فصل حركة المشاة عن حركة المركبات عن طريق إنشاء كباري أو أنفاق المشاة وذلك لأحجام المشاة الكثيفة (أكبر من ١٢٠ شخص / دقيقة) وحسب طبيعة المنطقة وإستخدامات الأراضي
وعرض الطريق وكذلك في حالة الطرق ذات سرعات أكبر من ٨٠كم/ساعة. وفي حالة كباري المشاة العلوية لابد من تطبيق خلوص للسيارات الأدنى ٥,٥ متر أما في الأنفاق فإن الخلوص الرأسي ٣متر وهو الخلوص الكافي للمشاة فقط.

١) تجهيزات (مرافق) المشاة Facilities for Pedestrians

الأرصفة :

تتوقف مقاسات أرصفة المشاة على حجم وحركة المشاة المراد خدمتهم وكذلك على أهمية الطريق، وبدراسة حركة المشاة يمكن تحديد العناصر الهندسية لها وإذا لم يسمح عرض الشارع لاستيعاب حركة العربات والمشاة كما هو الحادث في معظم شوارع وسط المدينة فيمكن العمل على الفصل بين الحركتين راسيا.

ويتوقف عرض الرصيف على :

- عدد خطوط المشاة
- نوع الطريق (جسور ام طرق مرور أرضية).
- اثاثات الطريق .
- نوع الحركة في الجسر او النفق .

٢) عروض الأرصفة في قطاعات الطرق المختلفة:

- تتأثر عروض الأرصفة في قطاعات الطرق المختلفة بكل من :
- حجم و كثافة حركة المشاة.
- كثافة ألا شغالات على الأرصفة (زراعة – إنارة – لافتات – إعلانات – محولات كهرباء – أكشاك) وغير ذلك من ألا شغالات مثل محطات الاتوبيس.
- نوعية الطريق ودور المشاة فيه و العلاقة مع استخدامات الاراضى

٣. الأسس الواجب مراعاتها عند تصميم حركة المشاة : -

أن أسس ومبادي حركة المشاة تشبه مبادئ حركة المركبات والعلاقة بين السرعة،حجم المرور والكثافة متشابهة. ومستويات خدمة حركة المشاة مشابهة تماما لمستوى الخدمة لحركة المركبات ستة مستويات **(A,B,C,D,E,F)** .

١) ضرورة وجود شبكة لحركة المشاة يتم تخطيطها بالتكامل مع شبكة حركة المركبات.
٢) شبكة حركة المشاة يجب أن ترتبط بأهداف الحركة لمستخدمي الشبكة.
٣) الارتباط بين أماكن الانتظار وتوزيعها مع توزيع شبكة المشاة.
٤) المناطق الرئيسية لحركة المشاة هي مناطق ثانوية بالنسبة لحركة المركبات.
٥) أن المحور الرئيسي لحركة المشاة يجب أن يخصص بكامله للمشاة منفصلا بذلك عن حركة المركبات.
٦) الفصل بين حركة المشاة وحركة المركبات أفقيا بوجود معابر للمشاة وإشارات تنظيمية.
٧) الفصل الراسي بين حركة المشاة وحركة المركبات وذلك بوجود أنفاق وكباري علوية وسلالم سواء ثابتة أو متحركة.
٨) النواحي الجمالية بالنسبة للأرضيات والعناصر المحيطة بالمسار.
٩) التوجيه على شبكة حركة المشاة يجب أن يكون عنصرا أساسيا في تحديد المسار وذلك بوضع علامات مميزة لكل قطاع على المسار.
١٠) التناسب بين حجم المشاة وعرض المسار.
١١) توفير الإضاءة الملائمة والبعد عن آي منحنيات أو ميول لو خشونة في سطح الرصيف.
١٢) استخدام التجهيزات والإرشادات المرورية.

من الأسس السابقة يتضح لنا أن دراسة حركة المشاة هامة جدا لتحديد شكل ودورة الحركة بها ويجب أن يؤخذ في الاعتبار الحركة في التقاطعات بشوارع وسط المدينة في ساعات اليوم المختلفة والتغير اليومي والأسبوعي والشهري لها ، وتستعمل هذه الدراسات في تعيين عرض الأرصفة اللازمة لحركة المشاة وتستعمل أيضا في تحديد نوع ومواصفات أسوار حماية المشاة وتحديد مواقع إشارات عبور المشاة في الطرق والتقاطعات وقد يحتاج الأمر مع الكثافة العالية إلي فصل حركة المشاة عن المرور بأنفاق أو كباري علوية أو إلي قصر بعض الشوارع لحركة المشاة فقط.

٤,١٤. اعتبارات تصميم الجسور والانفاق في المنطقة الحضرية :

ولتحقيق عملية تصميم جسور وأنفاق المدنية هناك عدد من الاعتبارات أو المتغيرات التي يجب أخذها بعين الاعتبار قبل بدء عملية التصميم :

اعتبارات التصميم بالنسبة لمختلف أنواع المستخدمين:

١) تصنيف الطرق(جسور – أنفاق) .
٢) أولويات ومعايير التصميم لكل من(المشاة – والمركبات).
٣) مكونات الطريق .
٤) الصيانة والإدارة.

التصميم للمشاة يكون من خلال:

- تحديد مواقع عبور المشاة في مداخل ومخارج .
- تصميم معابر المشاة.
- تصميم الرصيف والمنحدرات والتدرجات.

شكل رقم (٤- ٤) يوضح اعتبارات التصميم للمشاة، المصدر: الباحث.

التصميم من أجل المركبات يكون من خلال :

- تحديد مسارات السير وانتقالات المسارات.
- وتحديد خطوط الالتفاف العكسي.
- إدارة الدخول للجسور والأنفاق .
- تحديد مواقف المركبات على جانبي الطريق .
- تمديدات الأرصفة تصميم فواصل المسارات .

شكل رقم (٥ - ٤) يوضح تحديد مسارات السير وانتقالات المسارات للمركبات. المصدر: الباحث

شكل رقم (٦ - ٤) يوضح تحديد مسارات السير وانتقالات المسارات للمركبات. المصدر: الباحث

٤,١٥. وصف وتحليل لمشاريع عالمية :

العوامل التي بني عليها التحليل :-

بنية عملية وصف وتحليل المشاريع العالمية علي استخدام منهج المقارنة الذي يعتبر منهج مستقل بحد ذاته ولكن معظم الدراسات المقارنة لا يمكن أن تتم دون الاعتماد على مناهج أخرى مساندة مثل المنهج التحليلي حتى أن الكثير من الباحثين يقيمون دراساتهم على منهج يطلق عليه المنهج التحليل المقارن دلالة على اعتماد المقارنة على بيانات تحليلية ويمكن أن يعتمد على المنهج التاريخي للمقارنة أو المنهج التجريبي أن البعض ذهب الى أن المنهج المقارن "هو منهج شبه تجريبي يختبر كل من العناصر الثابتة والعناصر المتغيرة لظاهرة ما في أكثر من مجتمع أو أكثر من زمان .

اجراءات عملية التحليل :-

تمت باختيار عدد من المشاريع العالمية ذات الصله بموضوع البحث وتحليلها من عده جوانب وهي :-

موقع المشروع

ظروف التصميم

المستوي الانشائي

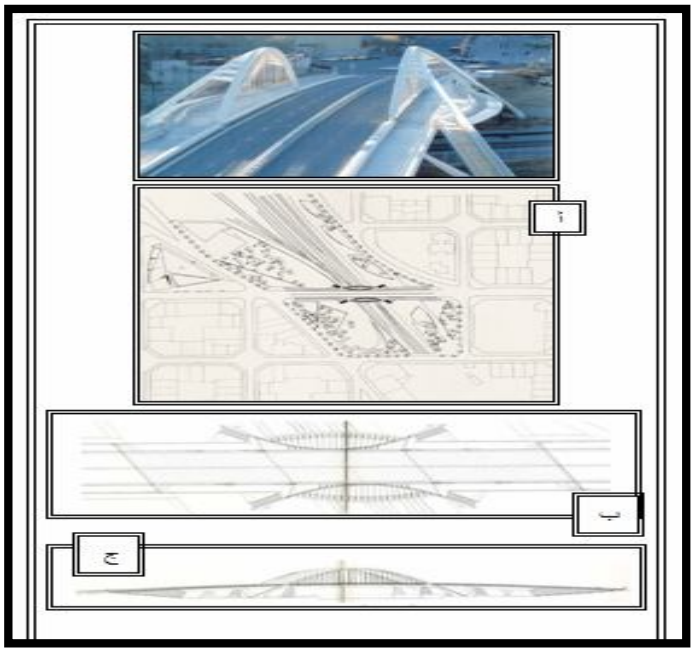
المستوي الجمالي

الخصائص المميزة للجسر

ثم استخلاص لنتيجة الدراسة لكل مشروع علي حدا.

١٣,٣,١. جسر (Bach de Roda)

تصميم المهندس المعماري و الأنشائي Santiago Calatrava .



شكل رقم (٧- ٤) يوضح (أ)الموقع العام (ب) المسقط الافقي (ج) الواجهة الجانبية لجسر (Bach de Roda) المصدر: الانترنت

شكل رقم (8- 4) يوضح جسر (Bach de Roda) المصدر: الانترنت

موقع المشروع :- يربط المشروع بين منطقتي Andrea Sant شمالا و San Marti جنوبا عند اطراف مدينة Cerda في برشلونا ، حيث كانت المنطقتان معزولتين عن بعضهما بخط سكة حديد ، والمطلوب ربطهما بهذا الجسر .

ظروف التصميم :- عام ١٩٨٤ تم ترشيح مدينة برشلونا لتكون المدينة المضيفة لدورة الألعاب الأولمبية للعام ١٩٩٢، لذا كثفت من برنامجها للتجديد الحضري اثناء استعداداتها لهذا الترشيح ، وقد كان من الأهداف الرئيسة للتجديد في المدينة هو تحسين البنى التحتية للنقل والتي من ضمنها الطرق وسكك الحديد ، و كان ينظر الى جسر Bach de Roda بأنه اول هذه المشاريع الرئيسة .

كان على كلترافا ان ياخذ بعين الأعتبار كيف يمكن ان يدمج ويكامل بين استخدام الجسر داخل الحدائق المحيطة والفضاءات الحضرية المفتوحة وجعله جزءا ايقونيا من برشلونا المتجددة ،فهو مصمم لتعزيز الفضاءات المدنية ، ونادرا ما تستغل الجسور لهكذا غرض ، لكن ميزة سنتياكو في هذا المشروع وباقي جسوره هي انه يعمل على تحويل المهمة التصميمية البسيطة عند تصميم الجسور الى حدث لخلق مكان ، وبذلك أعطى برشلونا مطلبها بالتحديد (أي جسر ايقوني) .

يتكون الجسر البالغ طوله ١٢٨ مترا من ثلاثة اجزاء ، جزء مركزي بطول ٤٥ مترا فوق خط سكة الحديد ، وجزءان جانبيان بطول ٢٥ مترا، تمر عبر الساحة ، الحركة على الجسر مفصولة الى جزئين ، جزء مركزي لحركة المركبات واقع بين العقدين الرئيسين ، بينما مسارات المشاة تمتد على طول الجانبين محصورة بين العقد الرئيس والثانوي المناظر له ،و ترتبط الأجزاء الجانبية للمشروع مع المساحات الخضراء بأربعة سلالم تبدأ بالأرتفاع عند قواعد الأقواس المائلة لتصل الى منصة للتجمع (للسابلة) على الطرفين .

المستوى الأنشائي :- استخدم المصمم في هذا الجسر نظام العقد المخترق ، وكان كلترافا واضحا جدا في تحديد منشأ الجسر، حيث ان هيكله قد استوفى وظيفته ، بمعنى ان الهيكل صادق في التعبير عن النظام الأنشائي والمادة البنائية التي تم اختيارها ، فسطح الجسر معلق من العقود

الفولاذية بأسلاك فولاذية مما يظهر بوضوح المادة المستخدمة، كما انه من الواضح ان العقدين الرئيسيين مرتبطان مع بعضهما بواسطة عوارض سطح الجسر الرئيس ، هذا التحسين في ربط العقود ساعد على التقليل من المقطع العرضي للعقد وعناصر الأسناد المطلوبة .

ويستند الهيكل المركزي على اربع دعامات من الكونكريت المسلح ، وتم تثبيت كل عقد رئيس بواسطة عقد تقوية ثانوي من الفولاذ، يميل العقد الثانوي بزاوية مقدارها ٦٠ درجة وتسند بواسطة اكتاف ، تعمل العقود الثانوية كمثبتات جانبية ، وبذلك استبعدت الحاجة الى استخدام مسنمات تربط بين العقدين الرئيسيين ، استخدم المصمم في هذا المشروع عقدا بشكل قطع مكافيء ، والذي ادى وظيفة جمالية لكن من جهة اخرى قلل المقطع العرضي الأنشائي المطلوب

اما الجزء المضلل الوحيد في التصميم فهو ان العقدين يظهران كأنهما يعملان على اسناد سطح الجسر الكلي ، في حين ان العقد الرئيس هو الذي يقوم بأغلب العمل وحده (فعليا)، اما العقد الخارجي المائل فأنه يوفر استقرارا واسنادا للمماشي الجانبية فقط ، ومما زاد من هذا الخداع البصري كون العقد الخارجي مستمرا الى الأرض وصولا الى دعامات كونكريتية مائلة .

المستوى الجمالي :-

• النظام :- يجب ان يكون هناك نظام في خطوط وحافات المنشأ من خلال تحديد اتجاهها ، لكن لم يقم كلترافا بجهد مرئي لتقليل عدد الزوايا والخطوط المستخدمة ، مما نتج عنه هيكل انشائي معقد المنظر ومربك ايضا ، مع ذلك فأنه قد قام بتكرار شكل وحجم ركائز الأسناد الرئيسة لسطح الجسر مما وفر الأنتظام المطلوب في الهيكل الأنشائي ، كما أن التناظر هو تابع مهم للنظام ، والهيكل الأنشائي متناظر في مخطط واحد (المقطع العرضي) ، لكن قطع هذا التناظر في المخطط الأفقي الظاهر في الشكل.

• الظل والضوء :- تلاعب المصمم بالظل والضوء لتحقيق اهدافه الجمالية ، حيث جعل حافات السطح بزاوية معينة مما تسبب في تعتيم وتظليل الحافة السفلية للرافدة وجعل الجزء الظاهر على الواجهة منها اكثر لمعانا لأعطاء انطباع بأن سطح الجسر انحف مما هو عليه فعليا ، وذلك بسحب البصر الى السطح الأكثر نحافة (في الواجهة) بعيدا عن الجزء السفلي الأكثر سماكة .
(المصدر :- "الجماليات المعمارية للجسور الحضرية"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد، ٢٠١٠) .

• الخصائص المميزة للجسر :-

يمتلك هذا المشروع شخصيته المميزة والبارزة ، حيث انه يتلاعب بالنحتية والهندسة المعمارية والأنشائية بطريقة نادرة لم تستخدم قبل هذا المشروع بنجاح كالذي حققه هذا المشروع ، حيث في ذلك الوقت وقبل ان يشيد كلترافا أي جسر اخر كانت هذه طريقة جديدة كليا وانتجت هيكل انشائي فريد من نوعه ، ويطلق السكان المحليين على هذا الهيكل اسم ((جسر كلترافا)) مما يدل على ان السكان المحلين لا ينظرون اليه كقطعة من البنى التحتية فقط ، بل كقطعة ايقونية جوهرية في المدينة .

• **التعقيد في التنوع :-**غالبا ما يشار الى ان التعقيد مرتبط بالشخصية المميزة لأي هيكل انشائي ، ويتحقق ذلك في هذا المشروع ، حيث كان بالأمكان استخدام جسر كونكريتي ذو روافد ليؤدي نفس وظيفة جسر كلترافا ، لكن كان هناك حاجة الى بعض التعقيد لتحقيق سمة مميزة للجسر وبالتالي تحقيق الأيقونة المطلوبة التي رغبت بها برشلونا ، فالتعقيد هنا لم ينشأ من العقود المائلة والدعامات المنحوتة التي تبرز خطوط العقد ، بل من الطريقة التي صمم بها المشروع بحيث يكون مرئيا من جميع الجهات ومن أي زاوية دون اخفاق في أي جانب من جوانبه ، واستخدام العقود المائلة يعني ان المتلقي يختلف انطباعه عن الهيكل عند النظر اليه من أي زاوية .

• **التحسينات :-** كان للتحسينات التي استخدمت في الجسر اثر جزئي في جعله فريدا ، واكثر هذه التحسينات وضوحا في التصميم هي استخدام العقود المائلة لتوفير استقرار جانبي للعقود الأساسية ، حيث كانت هذه الفكرة جديدة في تصاميم الجسور ، والتحسين الأخر والأكثر اهمية في هذا المشروع هو الأستعانة بمصمم واحد معماري وانشائي مما سمح بتحقيق اعلى طاقاته الكامنة وتحقيق النجاح ، وان طريقة كلترافا في النظر الى العمل من وجهة نظر معمارية ونحتية تعني بأن الشكل لم يكن مقيدا بأي طريقة ، وان الأبتكار الهندسي الأنشائي الذي استخدمه ساعد فقط لأكمال العمل ولم يكن فيه حجر الأساس . (المصدر :- "الجماليات المعمارية للجسور الحضرية"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد، ٢٠١٠)

.

نتائج الدراسة:

جسر Bach de Roda :-

وفقا لمؤشرات الأطار النظري توصل البحث الى ان الحركة الملفتة قد تحققت في هذا المشروع من خلال استخدام نمط العقد المخترق بطريقة غير تقليدية وذلك بأستخدام عقود ثانوية ساندة اثرت بدورها على اعطاء ميزة للمقطع العرضي والشكل الكلي (بصريا وانشائيا) ، وقد تطلب هذا المشروع تحسينا في تفاصيله المنشئية حيث كان الهدف منه ان يكون ايقونة للمدينة و برغم الشكل المعقد الظاهر بصريا للجسر الا ان عناصره الأنشائية واضحة وبسيطة وليس فيها أي تعقيد حيث جاءت طبيعة استخدام التفاصيل الجمالية للتفصيل المنشئي بما يخدم طبيعة المشروع وهدفه ، كما لوحظ ان الجسر لم يحتوي على أي عنصر تزييني يغطي النقاء الأنشائي فيه . استوفى الجسروظيفته الأنشائية وكان صادق في التعبير عن النظام الأنشائي والمادة البنائية و عبر المصمم عن شخصيته من خلال اسلوبه الخاص في التعامل مع النظام الأنشائي لأعطاء نتيجة جمالية تختلف عن جسور العقود الأعتيادية ،كما تحدى المصمم فكرة العقد المخترق بأستخدام اسلوب جديد ، حيث استخدم العقود الساندة الجانبية المائلة . وبذلك نستنتج ان الجمال متأتي من مفردات انشائية وذلك وفقا لمؤشرات الأطار النظري التي تم اختبارها ، فضلا عن ان الجمال تحقق من خلال التداخل بين المفاهيم ولم يظهر الفصل في تطبيق احدهما دون الأخران ، وادى ذلك الى تحقيق نتيجة جمالية ناتجة من تفاصيل انشائية من حيث التعامل مع النظام بأسلوب متميز غير تقليدي .

١,١,١. ب - جسر جناح (Zaragoza) :-

Expoagua Zaragoza 2008 تصميم المعمارين ، Zaha Hadid و Patrik Schumacher

معماري المشروع :- Manuela Gatto (معاون) ٢٠٠٨– ٢٠٠٥ .

شكل (٩- ٤) يوضح جسر الماسة ، (المصدر :- "الجماليات المعمارية للجسور) .

شكل (١٠- ٤) يوضح جسر الماسة

، (المصدر :- "الجماليات المعمارية للجسور) .

القياسات :-

الطول :- ٢٧٠ متر (١٨٥ مترا من الجزيرة الى الضفة اليمنى + ٨٥ مترا من الجزيرة الى ضفة المعرض) .

مساحة سطح جسر المشاة :- ٢٥٠٠ مترا مربعا.

مساحة الطوابق الكلية :- ٦٤١٥ مترامربعا .

مساحة المعرض :- ٣٩١٥ مترا مربعا .

تاريخ انتهاء التشييد :- ١٣ \ ٦ \ ٢٠٠٨ .

(المصدر :- "الجماليات المعمارية للجسور الحضرية"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد، ٢٠١٠) .

موقع المشروع :- يقع جناح جسر سرقسطة في اسبانيا ، ويعبر فوق نهر Ebro .

البرنامج التصميمي:- تضمن برنامج المشروع تصميم مساحة للعرض تركز على الاستدامة المائية تشمل جسرا للمشاة يخدم كبوابة لمعرض سرقسطة عام ٢٠٠٨ .

مكونات المشروع :- يتكون الجزء الخارجي للمشروع من امتدادين،لا يوفران طريق منحني لعبور النهر فقط ، بل قاعات للعرض متعددة الأستخدام ايضا، يتضمن الجزء الجنوبي جيب واحد يربط ما بين ضفة النهر وجزيرة وسطية فيه ، في حين الجزء الشمالي يتكون من ثلاثة جيوب تمتد من الجزيرة الوسطية الى ضفة المعرض ، وبالتالي فأن المحصلة الكلية للجسر هي اربعة جيوب طولية متداخلة مع بعضها البعض (ظاهريا) ، ويقابل كل عنصر من هذه الجيوب فضاء عرض خاص ومحدد ، وقد استخدم الفضاء المثلث الناتج من الشكل الكلي لمقطع الجسر لأمرار الخدمات تحت مستوى الأرضية .

المستوى الأنشائي :- تؤدي الجيوب الأربعة انفة الذكر وظيفة انشائية فضلا عن توفير تطويقات مكانية للفضاءات الداخلية للمشروع ، وتتقاطع مع بعضها البعض ويدعم احدهما الأخر مما يسمح لوزن الجسر أن يتوزع على أربعة مسنمات بدلا من عنصر رئيس واحد ، وساهم ذلك في تقليص حجم عناصر التحميل .

جاءت الفكرة التصميمة الرئيسة للمشروع نتيجة دراسات وبحوث تفصيلية في امكانيات شكل مقطع الجوهرة الماسية ، حيث يوفر هذا الشكل خصائص انشائية وتخطيطة ، كما يمكن له ان ينشر القوى بفاعلية كبيرة على طول السطح (كما هو الحال في الهياكل الفضائية) ، يسير مقطع الجوهرة على طول مسار منحن ، هذا القذف للمقطع المعيني وعلى طول مسارات مختلفة هو الذي ولد الجيوب الأربعة المنفصلة ، وان تراص وتشابك هذه العناصر وفر معيارين رئيسين للتصميم هما :-

(أ) جعل النظام الأنشائي اقرب ما يكون الى الكمال

،(ب) سمح بوجود اختلافات بين الفضاءات الداخلية

لكل جيب بشكل طبيعي (بديهيا) . حيث ان كل الجيوب متراصة مع بعضها البعض وفقا لمعايير دقيقة تهدف كلها الى تقليل مقطع الجناح الى اصغر قدر ممكن عندما يكون الأمتداد طويلا (في الجانب الذي يصل طوله الى ١٨٥ مترا من الجزيرة الى ضفة النهر اليمنى) وتوسيع المقطع عندما يكون الأمتداد اقصر (في الأمتداد الثاني الذي بطول ٨٥ مترا) .

المستوى الجمالي :-

• الأندماج مع البيئة المحيطة :-

يلعب غلاف المبنى دورا رئيسا في تعريف علاقته مع البيئة المحيطة والتغيرات في الغلاف الجوي ، حيث ان شكل الجناح الديناميكي مغلف بقشرة مميزة وذات مقياس ضخم ، وتعتمد نفاذية الأغشية التي تولد مناخا داخليا خاصا على حركة الهواء الطبيعية ، وتقول زهاء حديد :- ((لقد صممنا غلافا يغلق فضاءات المعرض لجناح الجسر ، مع ذلك يمكن ان تتخلله عناصر طبيعية ، فالبيئة

الداخلية المصغرة للجسر تختلف عن المناخ الخارجي وتتطلب الحد الأدنى من البنى التحتية للتبريد والتدفئة ، وخصوصا اننا اخذنا بنظر الأعتبار رياح Cierzo المحلية عند تصميم القشرة الخارجية ، وتوجد فتحات هواء مختلفة تنقل الهواء مباشرة الى داخل المبنى وتعمل على تبريد الزوار في حرارة الصيف)) . اثناء التصميم كان هناك بحث متواصل عن سطوح طبيعية ليتم تصميم القشرة الخارجية بناءا عليها ، ووقع الأختيار على قشرة سمك القرش لما لها من جاذبية ساحرة من حيث مظهرها و فعاليتها في الأداء ، حيث يمكن لهذا النموذج ان ينعطف ويلتوي بسهولة حول منحنيات معقدة وبنظام بسيط يتكون من خطوط تقاطع مستقيمة ، وقد تم اثبات الكفاءة الوظيفة والأقتصادية والجمالية البصرية لهذا النموذج في مشروع جسر سرقسطة .

- **هندسة الشكل :-** يتبع السطح السفلي هندسة

الاشكال الحرة والتي نتجت من مرونة مادة تشيده ، اما الأنحناءات في المستوى العلوي فقد نظمت بأستخدام مقاطع اسطوانية قسمت الى ٢٦،٥٠٠ لوحا مستطيل الشكل بأحجام متساوية . وتقول زهاء حديد :- ((ان مشروع جناح جسر سرقسطة يعتبر النواة وشرارة الأنطلاق في ممارسة تصميم الجسور)) ، وتعتبر فكرة المشروع المكون من جناح المعرض المغلق لعبور النهر فكرة مثيرة كليا ، وقد عملت زهاء حديد على تطوير التصميم الذي يزاوج بين العمارة والهندسة الأنشائية، وجمع التصميم الفريد من نوعه رغبة العميل في بناء فضاءات عرض مغلقة ، كما يوفر اتصال بصري مباشر مع النهر وتوفير الظلال من اشعة الشمس ، ويمثل هذا المشروع ثلاثين سنة من الدراسات التفصيلية والأبحاث التي قامت بها زهاء حديد حول تصاميم الجسور . (المصدر :- "الجماليات المعمارية للجسور الحضرية"، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية - جامعة بغداد، ٢٠١٠) .

- نتائج الدراسة:

جناح جسر Zaragoza :-

امتاز المشروع ببساطة التصميم حيث تمثلت العناصر الأنشائية بأربعة مسنمات و دعامة واحدة عند الجزيرة الوسطية ، وتشابه العناصر واستمراريتها ووضوح طريقة نقل الأحمال فيها ،وقد نتجت الحركة الملفتة من استخدام نظام متداخل من المسنمات مما اظهر مخطط غير تقليدي لهذا النمط الأنشائي من الجسور مما ادى الى اظهار حركة غير مألوفة في المقطع العرضي، وبالتالي الشكل الكلي .

بالنسبة للتفصيل المنشئي فأن الهيكل الانشائي المتمثل بالمسنمات الأربعة والدعامة المركزية يعتبر ثقيل ، حيث ان عدد العناصر قليل وذات احجام كبيرة ، في حين الهيكل الأنشائي للتسقيف يعتبر خفيف ، فقد تم استخدام عدد كبير من عناصر نحيفة نسبيا فيه .

كما تضمن المشروع تجديد بعدة نواحي اهمها :-

أ- الجمع بين مبنى ومشروع بنى تحتية ، ب – نظام انشائي غير تقليدي ، ج – جسر يجمع بين فضاءات عرض تحتاج الى غلق تام مع فضاءات اخرى تتمتع بأنفتاحية عالية على البيئة المحيطة .

وبذلك نستنتج ان الجمال متأتي من المفردات الأنشائية ايضا ومن خلال تطبيق المفاهيم الثلاثة بشكل متداخل ، حيث تحققت خصائص الجمال فيه وفق كل مفهوم .

اي ان مفهوم التكامل بين المستويين الأنشائي والجمالي متحقق ، حيث ظهر ان الجمال متعلق ومرتبط بالأنشاء ارتباطا قويا ، وكل المشاريع ترجع الى الجانب الأنشائي فيها لتحقيق الجمال ، مما يؤكد على ما جاء به البحث كون العناصر الأنشائية هي اهم عنصر في اغناء عمارة الجسور ويعتمد عليها المستوى الجمالي ، وبذلك تحققت الفرضية التي مفادها ان المستوى الأنشائي يتكامل مع المستوى الجمالي في عمارة الجسور .

١,١,٢. نفق الازهر

شكل (١١-٤) يوضح موقع الجغرافي لنفقي الازهر ، المصدر :- موقع الهيئة العامة للأنفاق - مصر

موقع النفق :-

يقع في دولة مصر العربية في مدينة القاهرة بالقرب من الازهر الشريف .

القياسات :-

يتكون المشروع من نفقين متوازيين يربطان وسط مدينة القاهرة بالمناطق الجنوبية والشمالية و يبلغ طول كل من النفقين حوالى ٢,٧ كم بالمداخل والمخارج ، ويخصص كل منهما لإتجاه مروري واحد يتكون من2 حاره مرورية وأن يكون المسار بصفة أساسيه أسفل المباني المحصورة بين شارعي الأزهر والموسكي .

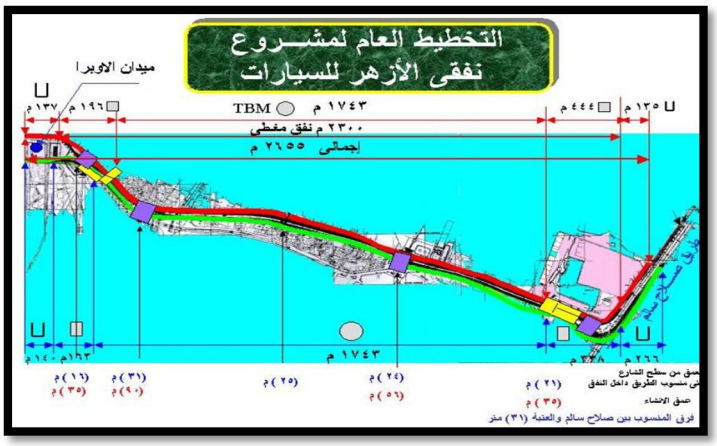
تاريخ الأنشاء :- في ٢٨ أكتوبر ٢٠٠١ تم افتتاح نفق الأزهر للتشغيل رسمياً، بطول ٢,٦ كيلومتر، وتبلغ الحركة المرورية الفعلية في النفقين حوالي ١٥ مليون سيارة في العام.

ظروف التصميم :-

تم التفكير فى تنفيذ مشروع نفقى الأزهر للسيارات باعتباره أحد مكونات مشروع تطوير منطقة القاهرة الفاطمية وتنميتها سياحيا باعتبارها من المناطق الأثرية الهامة في تاريخ مصر الإسلامية مع حمايتها من أثار التلوث البيئي والبصري والسمعي الناشئ من وسائل النقل السطحي المختلفة

مكونات المشروع :-

يحتوي المشروع علي 4 محطات ضخمة للتهوية مشتركة للنفقين فى مناطق " صلاح سالم – الحسين – بورسعيد – العتبة " بالإضـافة إلي عدد 4 مصادر رئيسية للتغذية الكهربائية للمشروع بالإضافة إلى محطة كهرباء إحتياطية ومخارج للطوارىء (زلاقات) كل ١٠٠ متر على طول مسار النفق و مبنى تحكم مركزى فى منطقة جوهر القائد للتحكم فى تشغيل وإدارة النفقين . وقـد روعي في تنفيذ المشـروع إستخـدام أحدث الأنظـمة بل أن عـوامل السـلامة و الأمان المنفـذة في هـذا المشـروع تفـوق بكـثيـر ما هـو متبع فـي مشـروعـات الأنفاق المماثـلة في أوروبـا و قد تم تنفيذ المشروع بالتعاون مع مجموعة من الشركات الفرنسيه المتخصصه .



شكل (12-4) يوضح التخطيط العام لنفقي الازهر ، المصدر :- موقع الهيئة العامة للأنفاق – مصر

شكل (١٣-٤) يوضح مسار حركة السيارات داخل لنفقي الازهر ، المصدر :- موقع الهيئة العامة للأنفاق –مصر

الاحتياطات الفنية و أنظمة الأمــان:-

تم إستخدام أحدث الانظمة للتهوية داخل النفقين من خلال4محطات ضخمة للتهوية مشتركة للنفقين فى مناطق(صلاح سالم - الحسين - بورسعيد - العتبة) حيث يتم دفع الهواء النقي لجميع هذه المحطات على إرتفاع يتراوح من ٦-٨ متر فوق سطح الأرض - ويتم طرد هواء عادم السيارات على إرتفاع ١٨ متر من سطح الأرض لتكون أعلى من المنشآت المجاورة هذا بالإضافة إلى نظام التهوية الطولى فى إتجاه محور النفق من خلال تزويده بمراوح ضخمة فى هذا الإتجاه ، كما يوجد نظام للسيطرة على المرور داخل الأنفاق يشتمل على نظام التحكم في مداخل الأنفاق و نظام المراقبة بالكاميرات التليفزيونية كل ١٠٠م تقريبا ويتم المراقبة على شاشات الكمبيوتر داخل غرفة التحكم و نظام للتصوير كهربائي ونظام إشارات ضوئية متكاملة داخل وخارج النفقين و نظام لقياس شدة الإضاءة و نظام لتجميع بيانات المروركما يشتمل على نظام إذاعة لاسلكية في النفق لتوجيه الركاب في حالة الضرورة، كما يشتمل المشروع على أنظمة لتأمين الكشف عن الدخان واللهب ودرجة الحرارة وأول اكسيد الكربون وللإنذار بوجود حريق ولمكافحة الحريق ولقياس مستوى تلوث الهواء وسرعته . (المصدر :- موقع الهيئة العامة للأنفاق –مصر).

شكل (4-14) يوضح نظام التحكم و نظام المراقبة بالكاميرات داخل نفق الازهر ، المصدر:- موقع الهيئة العامة للأنفاق -مصر

شكل (4-15) يوضح مخارج الطواري داخل نفق الازهر ، المصدر:- موقع الهيئة العامة للأنفاق –مصر

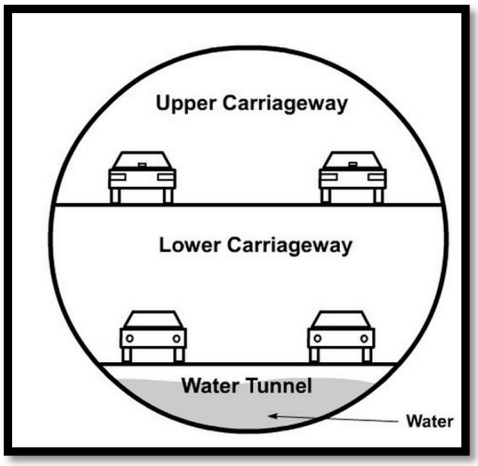
نتائج الدراسة:

يمكن تخطيط وتصميم الانفاق لدواعي المحافظة علي التراث ولحجب المرور عن المناطق الاثرية اوغيرها علي حسب الروئة المعمارية للمدينة .

يجب الاهتمام بمخارج الطوارئ في هذه الانفاق .

يجب ان يكون هالك مراقبة مستمرة طول اليوم علي الانفاق .

١,١,٣. نفق متطور لمكافحة الفيضانات والاختناقات المرورية في ماليزيا (SMART TUNNEL)



شكل (16-٤) يوضح المستويات المختلفة داخل نفق متطور ، المصدر:- الانترنت .**www.alriyadh.com**) .

نفق إسمارت (SMART Tunnel):-

هو نفق لتصريف مياه الأمطار وهيكل الطرق في كوالا لمبور عاصمة ماليزيا. هو مشروع وطني كبير في البلاد بطول 9.7كم (٦,٠ ميل)، وهو النفق هو أطول نفق مياه الأمطار في جنوب شرق آسيا وثاني أطول نفق في آسيا.

ظروف التصميم :-

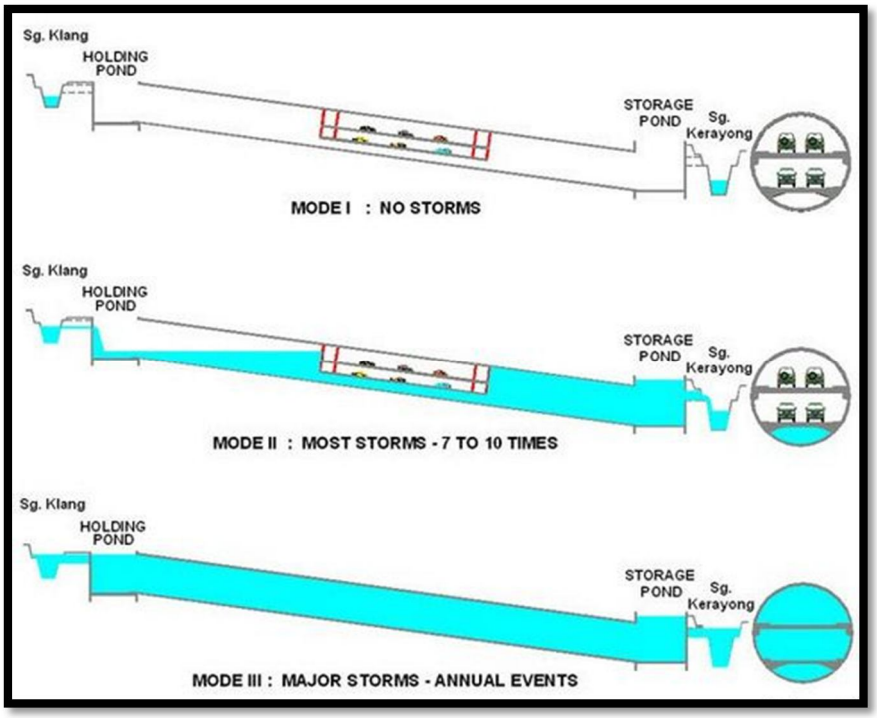
في ١٩٩٩ غمرت مياه الأمطار بعض المدن الماليزية إلى حد استُنفرت فيها أجهزة الدولة لمعالجة المشكلة التي كانت الأولى حينها نظرا لارتفاع منسوب المياه لحد غير مسبوق

فجاءت ولادة مشروع النفق الذكي الذي يعتبر الأول و الأوحد في العالم و يفتخر الماليزيون به أيما افتخار ... فهو ليس فقط هيكل أسمنتي مسلح يضاف إلى رصيد الإنسان و المكان في ماليزيا بل رمز لاهتمام أصحاب القرار بقيمة الفرد و السعي لتوفير البيئة المناسبة لنموه ورقيه براحته .

النفق ذكي لكونه ثنائي الغرض فهو يستخدم كنفق للسيارات و المركبات لحل مشكلة الازدحام و لكنه يغلق في حال نزول الأمطار الغزيرة ليعمل كمجمع للمياه التي تصب فيه عبر منافذ موصولة من أماكن مختلفة في المدينة ... و على أطراف النفق خزانات تجميع حيث يفرغ فيها النفق المياه ليتم

استخدامها في أغراض أخرى .

(المصدر :- مقالات د. حمد بن عبدالله اللحيدان (المنظور الاستراتيجي للاستفادة من الانفاق www.alriyadh.com.) .



الشكل (١٧- ٤)

يوضح تصريف مياه الأمطار والفيضانات بتحويل هذه المياه إلى الأنهار حتى لاتسبب فى الاختناقات المرورية المصدر الانترنت – مقالات د. حمد بن عبد الله اللحيدان

.

الشكل (١٨- ٤) يوضح مدخل نفق إسمارت المصدر الانترنت – مقالات د. حمد بن عبدالله اللحيدان .

الشكل (١٩- ٤) يوضح الحركة داخل نفق إسمارت المصدر الانترنت – مقالات د. حمد بن عبدالله اللحيدان .

إن مشروع نفق سمارت في ماليزيا مشروع ضخم ومعقد ومكلف وطبقت فيه تقنيات عالية في مجالات جديدة مثل الانذار والاخلاء والأمن والأمان والطوارئ والتحكم والمراقبة والجاهزية والاستعداد.

الشكل (٢٠- ٤) يوضح مراقبة المراقبة نفق إسمارت بواسطه برامج الحاسوب المصدر الانترنت – مقالات د. حمد بن عبدالله اللحيدان .

.

الشكل (٢١- ٤) يوضح وجود مياه الامطار داخل نفق إسمارت المصدر الانترنت – مقالات د. حمد بن عبدالله اللحيدان .

نتائج الدراسة:

اظهرت الدراسة يمكن الأستفادة من مشاريع الانفاق في معالجة مشاكل مياه الامطار والفيضانات .وانه من الممكن تصميم عدة مستويات في الانفاق لمعالجة مشاكل الازدحام المروري. يجب مراعاة الاحتياطات الامنية والفنية في مثل هذه المشاريع العملاقة .

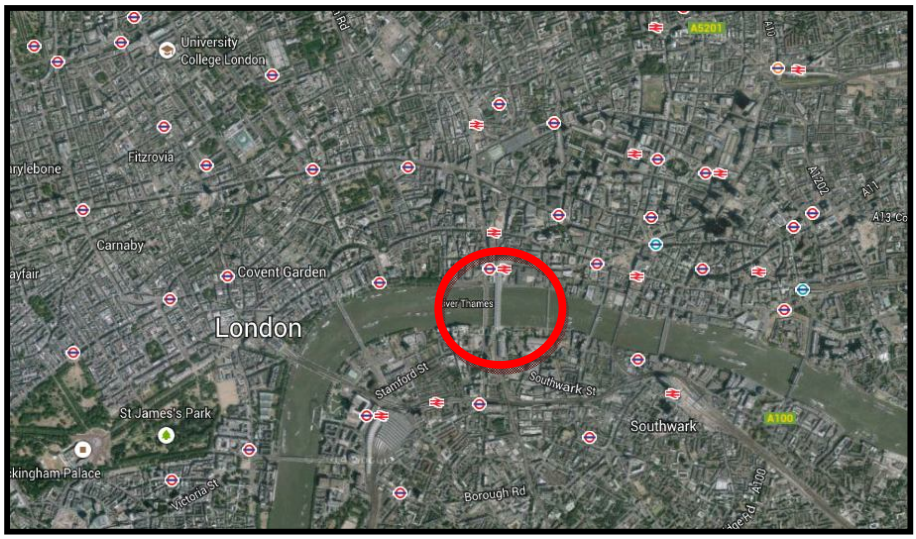
١,١,٤. جسور المشاة في المجاري المائية :-

جيتس هيد جسر الألفية في إنجلترا...أيقونة معمارية رائعة التصميم .

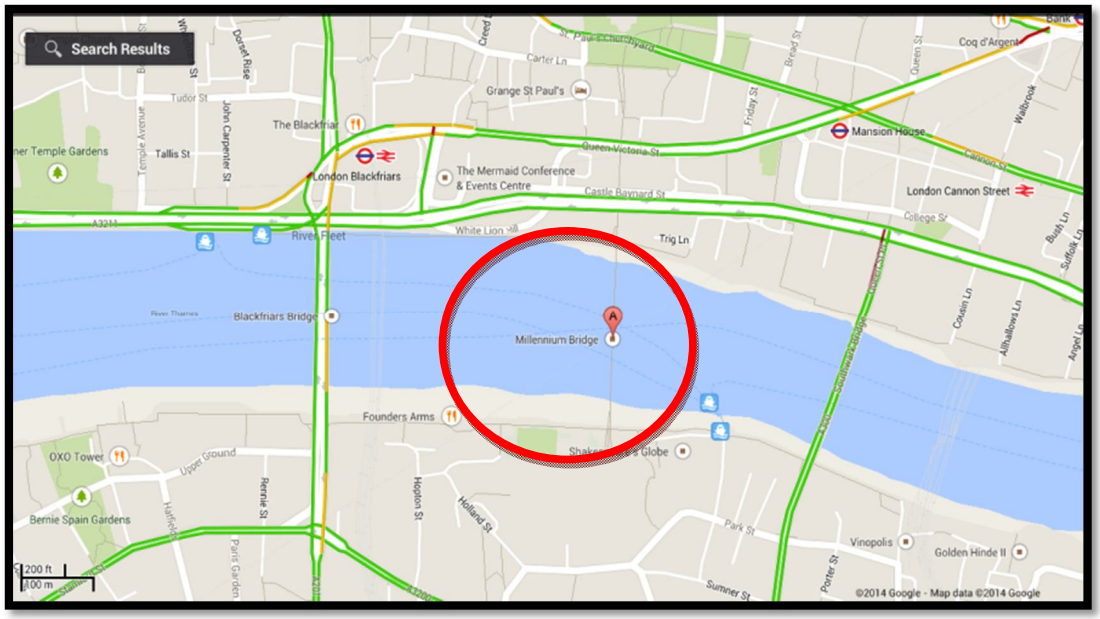
الشكل (٢٢- ٤) يوضح الشكل العام لجسر جيتس هيد -المصدر الانترنت

يعد جسر الألفية المتحرك جيتس هيد واحدة من أهم الجسور الفريدة من نوعها في العالم. من العلامات البارزة للمدينة ، فالبناء رائع التصميم و ملفت للنظر، ما يجعله أيقونة للعمارة الإنجليزية وبُنيَ الجسر فى الأصل ليخصص للمشاة وراكبى الدراجات .

الموقع:-



الشكل (٢٣- ٤) يوضح موقع جسر جيتس هيد في لندن -المصدر الانترنت



الشكل (٢٤- ٤) يوضح موقع جسر جيتس هيد -المصدر الانترنت

فى جيوتشيلد بضواحى نيوكاسل فى شمال شرق إنجلترا وهو يقطع نهر تينى بانجلترا River Tyne (in England) بين حيى أرصفة الميناء بجيت شيلد على الضفة الجنوبية ، وبين الضفة الشمالية للنهر فى نيوكاسل.

(المصدر :- الانترنت ، www.momra.gov.sa/files/bridges) .

ظروف التصميم :-

وتعود قصة بنائه إلى العام ١٩٩٦ عندما كشف مجلس بلدية جوتشيلد النقاب عن إنطلاق مسابقة لتصميم جسر يربط بين ضفتى نهر تينى River Tyne فى جوتشيلد ، بالاضافة الى الستة جسور الموجودة لنفس الغرض على النهر ، وقد تقدم المتنافسون بأكثر من ١٥٠ تصميمًا، و وقع الإختيار على التصميم الحالى بعد تصويت شارك فيه مواطنو جيت شيلد ، وهو التصميم الذى تقدمت به شركة Wilkinson & Eyre Architects and Gifford & Partners العالمية حيث كان أقل ما وصف به التصميم أنه كان إستثنائيا.

مكونات الجسر :-

تاريخ انشاءه :- وأفتتح الجسر للتشغيل فى السابع عشر من سبتمبر ٢٠٠١ ، وتمت زيارته وتكريسه للخدمة من قبل الملكة اليزابيث الثانية فى السابع من مايو عام ٢٠٠٢ ، وإصطف ٣٦ ألفا من الزوار على ضفتى النهر لمشاهدة تحريك الجسر للمرة الأولى فى ٢٨ يونيو ٢٠٠١.

الجانب الجمالي :-

الشكل (٢٥- ٤) يوضح رفع جسر جيتس هيد عند مرور السفن البحرية -المصدر الانترنت

قد دفع المنظر الرائع والمهيب للجسر، خاصة أثناء الليل ، البعض إلى تسميته Blinking Eye Bridgeأو جسر العين المضيئة لتشابهه مع شكل العين البشرية، وذلك عند النظر إليه من على طول النهر، وهوبديع الهيئة سواء كان ثابتاً أو متحركاً، ويوفر البرج مشهدا عظيما يأخذ بالنفس عند تحريكه أو فتحه للمرور.

وللسماح للسفن بالعبور أسفل الجسر المتحرك يتم تحريك الجسر بأكمله ككتلة واحدة متجانسة ، ليفسح الطريق للسفن العابرة ، حيث يميل القوس المدعم لأسفل فيرتفع الممشي نفسه لأعلى بصورة متوازنة ومنضبطه، لإرتباطهما معاً بأسلاك معدنية شديدة السمكوالمتانة تجعلهما كلاً لا يتجزأ، فى حين أنه يُسمح للسفن الصغيرة والقوارب حتى إرتفاع ٢٥ متراً بالمرور أسفل الجسر المتحرك دون تحريكه ، بينما يتطلب مرور السفن الأكبر حجماً تحريك الكوبرى ، وهو ما يستغرق حوالى أربعة

دقائق ونصف ، ووفقاً لسرعة الرياح ، للتحرك والإرتفاع بزاوية أربعين درجة ، وهى الفرق بين مستوى الجسر فى الحركة والثبات .

أن تصميم الجسر وبنائه فاز بجائزة ستيرلنج الهيئة الملكية للمهندسين البريطانيين ويلكنسون آير لعام ٢٠٠٢ ، وجائزة the Gifford IStructE Supreme Award فى العام ٢٠٠٣ ، وجائزة التميز فى التصميم the Outstanding Structure Award من الرابطة الدولية لهندسة الطرق الجسور International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) فى العام ٢٠٠٥ .

الشكل (٢٦- ٤) يوضح انسجام شكل جسر جيتس هيد بشكل المباني المحيطة -المصدر الانترنت

شكل يربط الجسر بين Gateshead في الضفة الجنوبية و Newcastle upon Tyne في الضفة الشمالية لنهر التاين ، انكلترا شيد الجسر باستخدام نظام العقود بأستخدام العقد المخترق ، حيث ان انتقال القوى في هذا النمط يكون من سطح الجسر عبر الاسلاك وصولا الى العقد ، ويسند الجزء الاخر من الجسر بالركائز ، ونفس هذا المبدأ الأنشائي مطبق في جسر كاتشيد ، لكن طريقة التطبيق مختلفة عن جسور العقود التقليدية وكما موضح في المخطط الأفقي للجسر حيث تنتقل الأحمال من سطح الجسر الى العقد . والى ركيزتين جانبيتين كما ان العقد نفسه يرتكز على هاتين الركيزتين ، فضلا عن ان العقد الرئيسي بعيد عن سطح الجسر المنحني بدوره ، نتج عن ذلك حركة ملفتة من خلال التلاعب بطريقة تطبيق المبدأ الأنشائي كما موضح في المقطع العرضي للمشروع وظهر الشكل النهائي شبيه بالعين في المخطط الأفقي والمقطع العرضي . (المصدر :- الانترنت ، www.google.com) .

نتائج الدراسة:

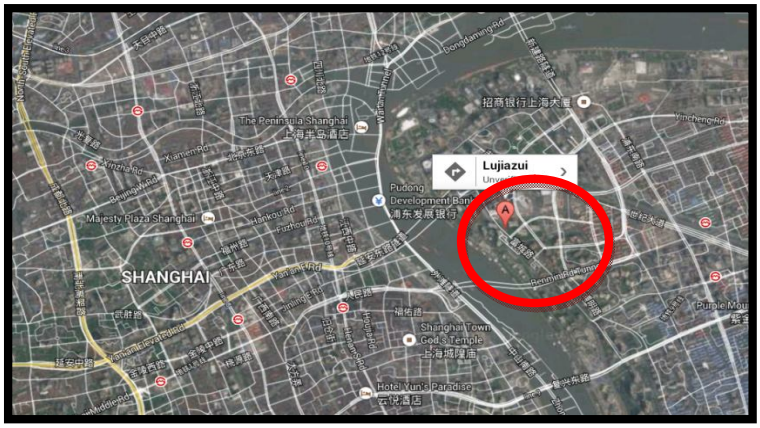
اظهرت الدراسة الاهتمام بلجانب الجمالي في تصميم الجسور وربطها بشكل المباني في المنطقة ، وكذلك الاستفاده من التكنلوجيا في تصميم جسور متحركة .

وفي هذه الدراسة ظهر لنا بصورة واضحة الاهتمام باالجسور ليس لحل مشكلة ازدحام ولكن للربط بين الضفتين وهي جسور مصممه للناحية الترفيهية وعمل معلم بارز للمدينة .

١,١,٥. جسور المشاة في التقاطعات :-

جسر المشاة الدائري في جياتسوى Lujiazui ، الصين

موقع الجسر :-



الشكل (٢٧- ٤) يوضح موقع جسر المشاة الدائري في جياتسوى Lujiazui ،الصين-

المصدر الانترنت

الشكل (٢٨- ٤) يوضح جسر المشاة الدائري في جياتسوى Lujiazui ،الصين-

المصدر الانترنت

ظروف التصميم :-

صُمم هذا الجسر بسبب حيوية المكان و الذي يقتض به السكان بشكل كبير مما يشكل خطورة كبيرة على أرواحهم لعبورهم مفترق طرق مقتض و كبير و حل أمثل لحل مشكلة الإزدحام المروري

لصعوبة وضع أشارات ضوئية في مفترق الطرق هذا، لهذا السبب تم بناء هذا الجسر الدائري الكبير المخصص للمشاة فقط يحيث يُمكنهم من المرور في أربعة اتجاهات فوق مفترق طرق كبير.

و يُمكنهم من الوصول إلى برج لؤلؤة الشرق Oriental Pearl Tower و المناطق الترفيهية مثل مراكز التسوق و المقاهي و محطات النقل.

النظام الانشائي :-

يرتفع الجسر عن الأرض ٢٠ قدم أي ما يعادل ٦ أمتار. و مصمم بأربعة مداخل و مخارج و مجهز بسلالم عادية و كهربائية، و يصل عرض ممر المشاة بهذا الجسر إلى ٥,٥ متر

أي بمعنى يمكن ل ١٥ شخص من المشي جنباً إلى جنب على هذا الجسر. و قد اجتذب هذا التصميم المعماري الرائع العديد من السياح و أصبح مكاناً سياحيا يرتاده السياح طيلة فصول السنة.

(المصدر :- الانترنت ، www.momra.gov.sa/files/**bridges**) .

الشكل (٢٩- ٤) يوضح حركة المشاة اسفل جسر جياتسوى Lujiazui ،الصين-

المصدر الانترنت

نتائج الدراسة:

اظهرت الدراسة الاهتمام بحركة المشاة في تصميم الطرق لانها تمثل اكبر عائق لحركو المرور وخاصة في الاماكن الاكثر ازدحاما .

حيث تمثل جسور المشاه حل لمشكلة الازدحام وحل ايضا للحوادث المرورية في التقاطعات .

ملخص الحالات المشاريع العالمية :

أ- اختلاف الجسوروالانفـــــــاق عن الأعمال المعمارية ناشيء من الأمكانيات الأبداعية المتميزة الناتجة من خصائص ومميزات كل حقل ، حيث من المهم ان يدرك مصممهـــا (بغض النظر عن اختصاصه معماري او انشائي او نحات) الجانب الفعلي الذي يبرز به كل من هذين الفنين على حدة ، اضافة الى معرفة مدى تعقيد العوامل التي تميز كل واحد منهما عن الأخر ، مع ذلك فأن

ادراك الأختلاف بين تصميم الجسوروالانفـــاق واشكال الفن الأخرى يجب ان لا يغير من حقيقة ان تصميم الجسور كشكل من اشكال الفن يجب ان يشترك مع الخصائص والمميزات الأساسية المحددة والمشتركة في كل حقول الأعمال الفنية بغض النظر عن نوع الحقل .

ب- لا يمكن فصل المستوى المعمـــاري عن الأنشائي في عمارة الجسور لأن الجمال المعمـــاري وفق كل المفاهيم التطبيقية متأت من المنشأ والشكل الانشائي .

ج- لا يمكن اختزال السعي الى الصفة الجمالية في تخطـيط و تصميم الجسوروالأنفـاق الى مجموعة من القواعد الصارمة او الى برنامج حاسوبي معين ، حيث تتطلب المواد والأفكار والتقنيات الجديدة او رغبات الجهة الممولة ابتكار طرق جديدة للوصول الى الجمال ، وقد يؤدي ذلك الى انتهاك او تغيير القواعد القديمة شائعة الأستخدام ، وعلى اساس ان الجسوروالأنفـــاق اصبحت تعد وسيلة للتعبير الفني لذا فأن مثل هذه الأنتهاكات متوقعة ومقبولة .

د- يعد الهيكل الأنشائي اهم عنصر في عمارة الجسور ، حيث انه يمثل الشكل المعماري للجسر .

هـــ- ان الجسور والانفـــاق ليست وظيفية فحسب ،حيث انها يمكن ان تكون اكبر من ذلك بكثير ، فهي تملك القدرة على اثارة الأحاسيس والعواطف والمتعة المطلقة للشكل ، كما انها يمكن ان تكون اعمال فنية مدنية تضفي البهجة والحيوية على الرحلات اليومية لمستخدميها او المارين بالقرب منها .

و- يجب النظر الى المحددات التصـميمية والجمالية في الجسوروالانفـاق كنوع من اللغة، يمكن ان تنظم بطرق لا تعد ولا تحصى للوصول الى اظهار تعبير ملائم وبنفس الوقت فريد ومميز لكل منشأ أي يجب النظر الى الحلول المعماريـــــة كأفتراضات قابلة للتنقيح والتغيير لكي تتماشى مع الأفكار التكنولوجية والحاجات الأجتماعية والجمالية المتغيرة.