

العنوان:	معايير البيئية والإنسانية للتصميم الداخلي للمنشأ السالب
المصدر:	مجلة التصميم الدولية
الناشر:	الجمعية العلمية للمصممين
المؤلف الرئيسي:	نور، ياسمين محمد سيد
مؤلفين آخرين:	إمام، محمد حسن أحمد محمد، بكر، عبدالرحمن محمد(م. مشارك)
المجلد/العدد:	مج7, 4ع
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2017
الشهر:	أكتوبر
الصفحات:	203 - 219
رقم MD:	984712
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	المنشآت السالبة، التخطيط في التصميم الداخلي، التنمية العمرانية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/984712

معايير البيئة والإنسانية للتصميم الداخلي للمنشأ السالب Environmental and Human Standards For Interior Design Of Underground Buildings

ياسمين محمد سيد نور

معيدة بقسم التصميم الداخلي والأثاث-كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

إد/عبدالرحمن محمد بكر

أستاذ التصميم البيئي بقسم التصميم الداخلي والأثاث- كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

إد/محمد حسن إمام

أستاذ تصميم الأثاث بقسم التصميم الداخلي والأثاث كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

كلمات دالة :Keywords

منظومة الراحة الإنسانية

Human Comfort

System

الراحة الحرارية

Thermal comfort

الراحة الصوتية

Acoustical Comfort

الراحة الإجتماعية

Social comfort

الأمان

Safety

ملخص البحث Abstract:

إبناء في باطن الأرض نمط ليس مستحدثاً وليس منقرضاً، فهناك الكثير من المنشآت تحت الأرض لأغراض مختلفة وهو يعد رجوع للأصل ولكن بعد التقدم التكنولوجي الهائل سنجأ لباطن الأرض ولكن بمعايير مختلفة لم تكن مواكبة لمتطلبات وتطلعات العصر فقط بل تتطلع للمستقبل وذلك بمراعاة توفير أكبر قدر من الراحة لمستخدمي المبنى، والتحكم البيئي لتوفير الراحة النفسية والعضوية والاجتماعية، و أيضاً السيطرة على بيئة الفراغ من حرارة وتهوية وإضاءة وصوتيات بالطرق الطبيعية أو الصناعية وإتباع منهج التصميم السليم واستخدام التكنولوجيا المتطورة، وحل المشاكل الغير تكنولوجية المرتبطة بدرجة القبول الاجتماعي لمفهوم وتصور البقاء تحت الأرض. **مشكلة البحث** تكمن صياغة مشكلة البحث في السؤالين: هل تصلح مدننا المعاصرة لإستيعاب الأعداد المتزايدة من البشر في مستهل القرن الحادي والعشرين دون المساس أو التأثير السلبي على البيئة؟ وهل تكون المنشآت السالبة بديلاً مطروحاً للتعامل مع بعض المشاكل التصميمية التي يعاني منها الإنسان؟ وما هي المعايير البيئية للتصميم الداخلي لهذه العمارة؟ **هدف البحث**: إيجاد منظومة بيئية داخلية للمنشآت السالبة تؤثر بالإيجاب على الأداء الوظيفي للفراغ الداخلي من خلال المعايير البيئية والإنسانية للتصميم الداخلي. **اهم نتائج البحث** هي تميز المنشآت السالبة بالإستفادة من الحرارة الكامنة في التربة والإستجابة الحرارية الموسمية الطبيعية من حيث توفير الطاقة فتكون درجة الحرارة التربة صيفاً أقل من البيئة الخارجية بينما تكون أعلى شتاءً وما يترتب عليه من فائدة إقتصادية. بالإضافة الى انه يمكن تخفيض مستوي الضوضاء للمنشأ السالب بتطوير تكنولوجيا الزجاج المزدوج الماص للصوت (Double) Glass. وأيضاً إستخدام حوائط مفرغة بين الفراغات ومواد الماصة للصوت على الحوائط والأسقف والأرضيات كما يمكن تشيئته بجعلهم غير متوازيين، وإستخدام السجاد.

Paper received 11th July 2017, accepted 7th August 2017, published 1st of October 2017

البشر في مستهل القرن الحادي والعشرين دون المساس أو التأثير السلبي على البيئة؟

- هل تكون المنشآت السالبة بديلاً مطروحاً للتعامل مع بعض المشاكل التصميمية التي يعاني منها الإنسان؟ وما هي المعايير البيئية للتصميم الداخلي لهذه العمارة؟

أهداف البحث Objectives:

في سبيل التعامل مع مشكلة البحث والوصول إلى حلول تساعد المصمم على تجنب المشاكل والآثار السلبية الناتجة بهدف هذا البحث إلى: إيجاد منظومة بيئية داخلية للمنشآت السالبة تؤثر بالإيجاب على الأداء الوظيفي للفراغ الداخلي من خلال المعايير البيئية والإنسانية للتصميم الداخلي.

مسلمات البحث:

- 1- أصبح حتماً على المخططين والمصممين أن يبحثوا عن حلول غير تقليدية للمشاكل التي تواجه الإنسان
- 2- إذا تحققت الإشتراطات البيئية في التصميم الداخلي؛ فإن ذلك يساهم في تحقيق الإستدامة البيئية؛ ويعمل على رفع كفاءة المبنى ويحقق قيمة إضافة للتصميم.

فروض البحث: Hypotheses:

- أحد الاتجاهات التي برزت وتخطب المستقبل هي اللجوء للتوسع إلى أسفل أي البناء في باطن الأرض؛ وطالما أن هناك طرق سفلية تحت سطح الأرض لماذا لا يكون هناك حياة كاملة موازية لها في باطن الأرض؟

منهج البحث Methodology:

-المنهج التحليلي

مقدمة Introduction:

أن أول وأهم غاية للإنسان هي البقاء ولا يقتصر ذلك على البقاء البيولوجي بل يتعداه إلى الوجود الفسيولوجي والسيكولوجي والاجتماعي. وكل أوجة البقاء تحاول إيجاد إتران بين الفرد والبيئة التي هو جزء منها. وهذا التوازن عملية تتم من إتجاهين هما ذات علاقة تبادلية؛ سواء بالاتجاه لأعلى (ناطحات السحاب) أو بالاتجاه لأسفل. وفي هذا المجال كغيره يوجد العديد من التحديات ولابد من جمع الخبرات والتكنولوجيا المتطورة والدروس المستفادة من الفشل لتحقيق النجاح.

في سبيلنا للتقدم؛ نحدث اضطراباً بالبيئة المحيطة وبما أن الإنسان هو مصدر العقل ويرى ما حوله من دروس الطبيعة ويستفيد منها، إذا يجب أن يعرف (كمتخصص " مصمم أو مخطط أو معماري " أو كأي شخص عادي) أن قيمة الأرض والنباتات هي أتمن شيء في الحياة وأن يفكر في أن عمارة المستقبل يجب أن تحترم الأرض والحياة وتحافظ عليها .

وبذلك فعمارة باطن الأرض أول الحلول التي تلامست مع الحقيقة وتحققت على أرض الواقع، ومن خلال التجارب وجد الإنسان في باطن الأرض أمناً وأماناً له في حل العديد من المشاكل التصميمية. ولكن.... ما هي المعايير البيئية للتصميم الداخلي لهذه المنشآت؟

مشكلة البحث Statement of the problem:

حيث أن خطي العلم والتكنولوجيا تتسارع بمعدلات تفوق كل ما تحقق في تاريخ البشرية فيمكن صياغة مشكلة البحث في السؤالين الآتيين:-

- هل تصلح مدننا المعاصرة لإستيعاب الأعداد المتزايدة من

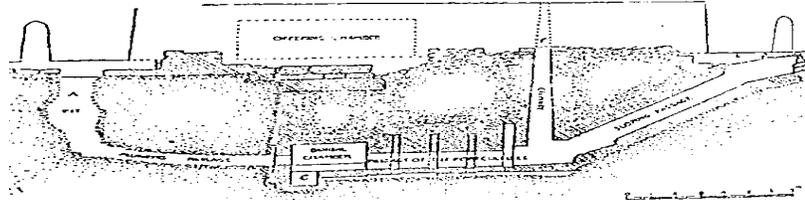
البيئية (م 18، ص 7)

4-1 البناء السالب:

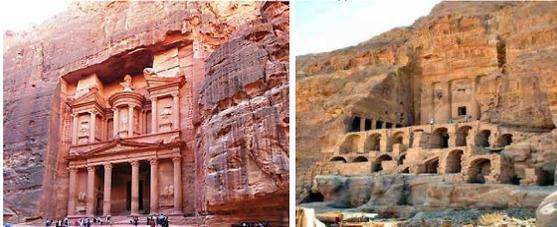
مصطلح المنشأ السالب هو مصطلح عام، ويعني: تصميم بناء تلعب التربة فيه جزءاً لا يتجزأ من عملية تصميمه. وهو مبنى يمكن أن يوصف بأنه محمي بالأرض إذا كان محتواه الخارجي على اتصال بحجم كبير من التربة (م 20، ص 11) بمفهومها البسيط فهي عمارة باطن الأرض.

و غالباً ما تطلق كذلك على تغليف أسطح المبنى بغلاف من التربة. هي الفراغ الذي ينشأ نتيجة مزاولة الإنسان لأي نشاط عمراني تحت الأرض سواء أكان للسكن أو لغيره (تعدين، أنفاق، مخازن،). ومن المنظور الحراري هي استعمال تربة الأرض كجزء فعال في النظام الحراري للمبنى. (م 14، ص 8) وبذلك يمكن تعريف البناء السالب بأنه:

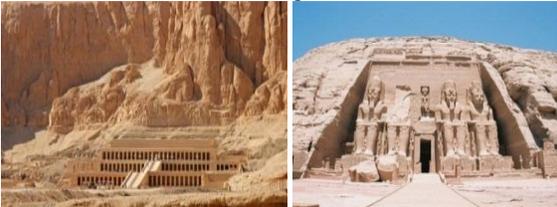
- هو الفن العلمي لإقامة مبنى في باطن الأرض تتوافر فيه شروط الانتعاش والمتانة والجمال والاقتصاد وتفي بحاجات الناس المادية والنفسية والروحية والاجتماعية، في حدود الإمكانيات المتوفرة وبأفضل الوسائل في ظل محددات المكان والبيئة المحيطة. (م 26، ص 2) قد يظن البعض أن المنشآت السالبة تقتصر على المنشآت تحت مستوى الصفر، في حين أنها ليست سوى نوع واحد فقط من تصنيفات هذه المنشآت وفقاً لعلاقة المنشأ بالسطح. ولكن الأمثلة الأكثر حداثة على عكس ذلك فهي عادة ما تتألف من جزئين جزء مغمور تماماً تحت مستوى الأرض والآخر فوق مستوى السطح وقد يغطي طبقة من التربة. (م 10، ص 25)



شكل (1) قطاع مقبرة سنوسرت عنخ وهي محطة بالحجر الجيري (م 5، ص 92)



شكل (3) يوضح آثار البترا بالأردن



شكل (4) يوضح معبد رمسيس الثالث بأبو سمبل ومعبد

حتشبسوت بالدير البحري (م 51، ص 50)

وحيث أن كان الهدف الأساسي لعمارة باطن الأرض هو إيجاد الملجأ الآمن وتوفير قدر أكبر من الأمان لقاطنيها، فهناك أمثلة متعددة للعمارة العسكرية في باطن الأرض كقلعة جورمي (Goreme) الجبلية بتركيا. (م 19، ص 55) فالمنشآت تحت الأرض تعتبر أكثر أماناً من المباني فوق الأرض كملجأ مثل خط ماجنو (Maginot) الذي بني في فرنسا ما بين الحرب العالمية الأولى والثانية والنقط الحصينة لخط بارليف بمصر. (م 26، ص 55)

خلفية البحث Background:

1- تعريف بالمفاهيم:

1-1 مفهوم البيئة:

البيئة هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان بما فيه من تربة وماء وهواء وبما يحتويه كل منها على مكونات جمادية أو كائنات تنبض بالحياة وبما فيه من طاقة طبيعية واردة من الشمس، وبما يسوده من تغيرات طبيعية في المناخ، ويتميز هذا الإطار بالتوازن الطبيعي. بين العناصر المكونة له. (م 24، ص 23)

2-1 تعريف البيئة المشيدة (المبينة):

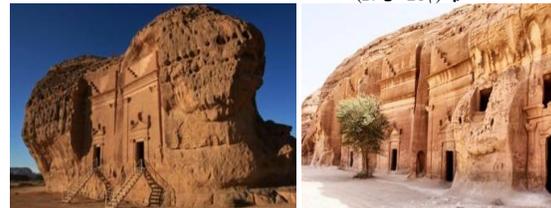
هي مجموع الإبداعات البشرية التي تحول البيئة الطبيعية من الحالة الأساسية وإعادة تشكيلها من قبل الإنسان لتناسب احتياجاته. وتشمل هذه التغييرات ليست فقط البناء، ولكن أيضاً أي تغيير يطرأ على الطبيعة بفعل الإنسان. (م 22، ص 11)

3-1 المحيط الحيوي (Biospher) والتنوع البيئي:

يركز علماء البيئة النظر في الأرض ويقسمونها إلى ثلاثة أقسام: الغلاف المائي (ما يتعلق بالماء)، اليابسة (ما يتعلق بالتربة)، و الغلاف الجوي (ما يتعلق بالهواء) المحيط الحيوي هو جزء من الكوكب الذي يفصله تطورت الحياة، ويتعلق بطبقة سطحية جداً رقيقة يبلغ عمقها 110 متر تحت سطح البحر وترتفع إلى 150 متر فوق سطح الأرض، فمعظم الكائنات الحية تعيش في منطقة ما بين (100 متر + 100 متر). وهو الجزء المأهول بالحياة من الكرة الأرضية، حيث تعيش الكائنات الحية باستمرار. (م 47، ص 804-810) إذن فالعمارة البيئية عبارة عن العمارة التي تعمل على مجارة الطبيعة والتناغم معها دون حدوث تشوه أو خلل في المنظومة

2- خلفية تاريخية للبناء السالب:

سكن الإنسان الأول الكهوف الطبيعية التي ما لبثت أن ضاقت بساكنيها فبدأ يحفر كهفه بنفسه ليصطدم أثناء حفره ببعض الكتل المعدنية والتي أصبحت فيما بعد هدفاً للحفر في حد ذاتها، لتبدأ مرحلة أخرى من عمارة باطن الأرض وهي عمارة المناجم، وارتبطت عمارة باطن الأرض بالقوة والبقاء لذا نجد أغلب الآثار المحفورة في باطن الأرض والباقية حتى الآن هي للأمم التي إمتازت بالقوة (م 48، ص 58)، وكما نرى في أطلال مدائن صالح بالجزيرة العربية، ومدينة البترا بالأردن، وكذلك الأمم التي كانت تعتقد في الحياة الآخرة والبعث بعد الموت كالمصريين القدماء حيث أن مقابرهم وبعض معابدهم محفورة في باطن الأرض أو جزء منها. (م 7، ص 52) فنجد المقابر في وادي الملوك بالأقصر وأشهرها مقبرة سيتي الأول، مقابر بني حسن وهي مجموعة تضم (39) مقبرة نحتت في منتصف التل على الضفة الشرقية للنيل. (م 32، ص 7-4) ولم يجد بعض الملوك بأساً في أن يدفن في المعبد الذي بناه تخليداً لذكراه، ومن أشهر هذه المعابد على الإطلاق معبد رمسيس الثاني بأبوسنبل (1224-1290) ق. م، ومعبد حتشبسوت (أو منتوحتوب) بالدير البحري. (م 26، ص 17)



شكل (2) يوضح مدائن صالح بالمملكة العربية السعودية (م 49)

القاري- في مصر وليبيا وتونس والجزائر والمغرب، وهي كمثالثتها في صحراء الجزيرة العربية وصحراء الشام، وكذلك وجدت أمثلة في الصين، وتركيا، وإسبانيا، وإيطاليا، ومالطا، وإسكتلندا، وأمريكا... وغيرها كثير. وهذه النماذج تغطي بيئات وأقاليم مناخية مختلفة إلا أنها تتفق جميعاً في توفير المتطلبات البيئية والمناخية لكل إقليم. (م 33، ص 25-27)

3- الألفاظ والمصطلحات الخاصة بفراغ باطن الأرض:

جدول (1) يوضح المصطلحات الخاصة بفراغ باطن الأرض.

Underground	تحت الأرض	1
Subterranean	تحت الأرض	2
Semisubterranean	شبكة تحت الأرض	3
Geo-tectural & Geo-Built	البناء الأرضي	4
Terratectural	البناء الأرضي	5
Earth - Sheltered	المحمي بالأرض	6
Earth Contact	الاتصال بالأرض	7
Earth - Covered	المغطاة بالأرض	8
Earth - Integrated	التكامل مع الأرض	9
Earth - tempered	معالجة الأرض	10

وأكثر هذه المصطلحات شيوعاً Subterranean و Underground، وEarth-Sheltered وكلها تعني بشكل دقيق تغليف أعلى سطح المنشأ بالتربة.

- أما إذا كان المنشأ مغطى بالأحجار أو الصخور فتسمى Petratectural.
- إذا كان المنشأ مغطى بالرمال فتسمى Psamnotectural.
- إذا كان المنشأ مغطى بالطين فيسمى Argillectural.

(ص 14، 4)

أما في حالة التعبير عن مدن باطن الأرض Underground City فتعرف بالمصطلحات الآتية:

- 1- Indoor City
- 2- Interior City (م 12، ص 15)
- 4- تصنيف فراغ باطن الأرض حسب طبيعة الإنشاء



تجاويف الطبيعية

• الكهوف والمغارات

- 1- كهوف نحتها الرياح.
- 2- كهوف ساحلية.
- 3- أنفاق الحمم.

• شبكات كارست

- 1- تجاويف داخل طبقات رقيقة.
- 2- تجاويف داخل طبقات سميكة.



شكل (5) يوضح قلعة جورمي (Goreme) الجبلية (م 52)



شكل (6) يوضح خط دفاع ماجنو (Maginot) (م 53)



شكل (7) يوضح مدينة (مطماطة) بتونس (م 35، ص 127)



شكل (8) يوضح مقاطعات Shanxin بالصين (م 34، ص 129)

وهناك العديد من الأمثلة والنماذج للبناء بباطن الأرض ذات الإستعمالات السكنية وهي التي نتجت عن تفاعل الإنسان مع البيئة المحيطة لتلبية احتياجاته المختلفة دون الحاجة إلى خبرات تصميمية متخصصة أو تقنيات متقدمة - وهناك العديد من الأمثلة عليها، فهناك نماذج في صحراء شمال إفريقيا - حيث المناخ



فراغات يتم إنشاؤها

• الفراغات المنجمية

- 1- فراغات منجمية.
- 2- فراغات نفقية.

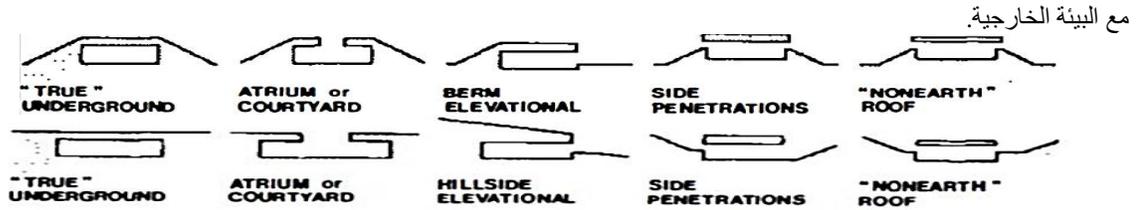
• الفراغات المنحوتة والمغطاة

- علاقة الفراغ بسطح الأرض:
- أ- المواقع المنبسطة:

- 1- المساحات تحت الأرض كليا
- 2- المساحات المغورة بالأرض
- 3- المساحات المغطاة بالأرض
- ب- المواقع المنحدرة.

الشمس فوق سطح الأرض.
4-2- المساحات المغورة بالأرض: المنشآت المغورة هي تلك الواقعة مباشرة تحت سطح الأرض. ويمكن أن تمتد في عمق الأرض ولكن لديها دائما اتصال مباشر مع العالم فوق الأرض ومع الضوء الطبيعي. ويتم اختراق سطح الأرض عن طريق الباحات، أو الأفنية المركزية أو القباب وبالتالي يمكن نقل الإضاءة الطبيعية إلى أعماق كبيرة بل وتوفير إضاءة إلى السماء حيث توفر الإتصال

4-1- مساحات تحت الأرض كليا: هذه المنشآت لديها اتصال ضئيل أو معدوم مع العالم الخارجي. ويمكن أن تكون إما عميقة تحت الأرض أو تحت السطح مباشرة والمدخل فقط يكون فوق الأرض من حيث المبدأ، هذه المساحات لديها إمدادات ميكانيكية للضوء والهواء فالإمداد الطبيعي محدود. فغياب الضوء الطبيعي ومناظر الطبيعية يجعل جاذبية الإقامة فيها أقل؛ و تكون المباني تحت الأرض بالكامل قابلة للمقارنة مع المباني التي لا تدخلها أشعة



- True Underground = منشآت تحت سطح الأرض تماماً
 Atrium Or Courtyard = منشآت ذات فناء مركزي
 Berm/ Hillside Elevation = منشآت ذات واجهة خارجية علي سطح منحدر أو هرمي
 Side Penetrations = منشآت ذات إختراق جانبي
 Non Earth Roof = منشآت ذات اسقف غير مغطاة بسطح الأرض

شكل (9) يوضح تصنيف فراغات باطن الأرض حسب طبيعة الإنشاء (م 28، ص 31)

وتسمح دراسة أنواع حيزات باطن الأرض بتجميع الأشكال في فئات متماثلة حتى يمكن دراسة خصائص هذه المجموعات وشرحها وذلك لأن فراغ تحت الأرض بالنسبة للمصمم ربما يكون فراغ يتم إنشائه بحيث لا يزيد عن 8-10 أدوار وحتى (100-م)، بينما فراغ تحت الأرض بالنسبة لمهندس تعدين فهو فراغ منجمي ربما يصل إلى أعماق تتجاوز (1000-م). (م 9، ص 45)

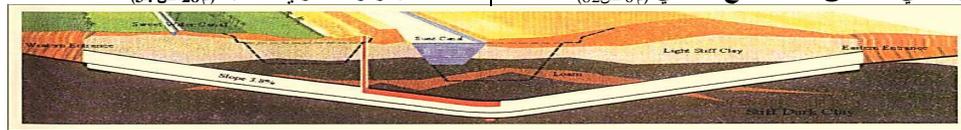
3-4 المساحات المغطاة بالأرض: المنشآت المغطاة بالأرض ليست تحت الأرض، وإنما هي علي السطح وغطت بالتربة. هذا النوع من البناء خال من العيوب الفنية للبناء تحت الأرض، فضاء النهار يمكن ان يخترق الفراغات بشكل طبيعي. الطابق السطحي المرتفع يمكن اعتباره كحديقة. في معظم الحالات، والمباني المغطاة بالأرض يمكن بناؤها بالطريقة التقليدية فقط يتم التسقيف بطرق أكثر تعقيدا وإعدادها للزراعة عليها. (م 40، ص 101-105)

جدول (2) يوضح مقارنة بين علاقة الفراغ وفتحاته بسطح الأرض (إعداد الباحثة)

المواقع المنحدرة On the Hill Side	المواقع الهرمية Bermed	تحت سطح الأرض كليا Subgrade	علاقة الفراغ بسطح الأرض علاقة فتحات الفراغ بالسطح الخارجي
			Chamber الغرفة
			Atrium الفناء المركزي
			Elevation الواجهة
			التصميم الإخترافي penetrational

- 2- للحفاظ على تنسيق الموقع وللحفاظ على الأراضي الزراعية.
- 3- تحقيق رؤية بانورامية بدون عوائق أو بدون إدخال كتل خرسانية تؤثر علي جمال الموقع. (م 27، ص 84)
- 4- اجتياز الحواجز الطبيعية: في المناطق الجبلية، استخدام الأنفاق الحديدية الخ، لأنفاق هي أيضاً خياراً هاماً في حالة وجود الأنهار والمجاري المائية. (م 28، ص 34)

- 5- لماذا تحت الأرض:
هناك العديد من الدوافع والأسباب للبناء تحت الأرض منها دوافع بيئية واجتماعية واقتصادية وأمنية وثقافية
- 1- لتوفير مناخ داخلي معتدل والتماس الراحة والأمان خوفاً من مخاطر البيئة في المناطق ذات المناخ القاسي. (م 6، ص 82)



شكل (10) قطاع عرضي لنفق الشهيد احمد حمدي (م 33، ص 29)

الأرض: مثل محطة (Xujiaui) بشنغهاي حيث أن قيمة الأرض مرتفعة بالمدينة لذا تم اللجوء لعمل خط مترو أنفاق تحت الأرض ونظراً لضرورة الهبوط إلى عمق 7م تحت سطح الأرض وفقاً لتخطيط المسار، لذا تخلف فراغ بعمق أكثر من 10م تحت سطح الأرض يعلو منسوب رصيف المترو مما لزم إستغلاله، فتم توظيفه في نشاط تجاري على دورين. (م 41، ص 6)

4-5 أسباب أمنية:

- 2- أسباب إجتماعية:
1- عدم توازن توزيع الكثافة السكانية المتزايدة. 2- أنفاق الإمداد بالمياه والصرف. 3- مشكلة التضخم المروري بالمدن. (م 9، ص 93)
- 3- أسباب إقتصادية:
1- الحفاظ على الطاقة. (م 14، ص 27-31) 2- التقيب والبحث عن الصخور والمعادن (المناجم). (م 6، ص 60)
- 2- الفراغات المتخلفة نتيجة تنفيذ مشروعات أخرى تحت



شكل (11) يوضح مكتبة جامعة مينيسوتا على عمق 30 متر (54)



شكل (12) يوضح الهرم الزجاجي أمام متحف اللوفر (55)
3- للحفاظ على المناطق ذات القيمة الثقافية والمعمارية والأثرية التي تحتاج إلى حساسية كبيرة وقيود في التصميم: كالهرم الزجاجي في الساحة المواجهه لمتحف اللوفر. (م 12، ص 45)

- 1- لتحقيق الحماية من المعتدين والمحتلين (م 9، ص 72)
- 2- لتلائم إحتياجات الدفاع والأمن القومي وتخزين المونن والطعام بسبب عزلتها عن السطح ففقاظ الوصول محدودة.
- 3- كملاجئ مدنية ضد الهجمات الجوية والحماية في حالة الهجوم النووي. (م 27، ص 92)

5-5 اسباب ثقافية:

- 1- معتقدات دينية: وبخاصة المعابد والمقابر لدى الحضارات القديمة التي تعتقد بالبعث والحياة الأخرى بعد الموت. (م 9، ص 91)
- 2- الحفاظ على قيمة المباني التاريخية: كما قامت جامعة مينيسوتا (Minnesota) ببناء مكتبة تحت الأرض، حتى تكون امتداد للمكتبات القائمة أعلى سطح الأرض وقرب المباني الأخرى.

(م 27، ص 138)



جدول (3) يوضح مقارنة بين أنواع حيزات باطن الأرض وتأثرهم بميزات وعيوب المنشآت السالبة (م 28، ص 39)

مستوى التأثير الإشارة	مميزات										عيوب							
	عالية	متوسط	منخفض	خفض التوهيل	السيطرة على تسرب الهواء	أحد من أكساب الحرارة الشمسية	استقرار درجات الحرارة الأرضية	التأثير البصري	الحفاظ على مساحة السطح	الحماية من الضوضاء	الحماية من الكوارث الطبيعية	الأمن	التحمل مواد البناء	الصيانة	استجابة لتغير الظروف الداخلية	ضوء النهار الطبيعي	حماية باطن الأرض	تسرب المياه
نوع المبنى	عالية	متوسط	منخفض															
فوق مستوى الأرض																		
مغطاه بالأرض	تحت سطح الأرض																	
	فناء مركزي																	
	واجهة علي سطح منحدر																	
	إختراق جانبي																	
أسقف غير مغطاة بالتربة																		
تحت الأرض	تحت سطح الأرض																	
	فناء مركزي																	
	واجهة علي سطح منحدر																	
	إختراق جانبي																	
أسقف غير مغطاة بالتربة																		

جدول (4) يوضح العوامل المختلفة المؤثرة علي البناء لسالب (إعداد الباحث)

أنواع المنشآت السالبة		العوامل المختلفة المؤثرة علي البناء السالب
تحت سطح الأرض كلياً	تحت سطح الأرض جزئياً	
أقل فعالية	ممتاز	الطاقة الشمسية السلبية
ممتاز	أقل فعالية	الاستقرار الحراري
أقل فعالية	فعال	الإضاءة الطبيعية
ممتاز	أقل فعالية	الحماية من الرياح
ممتاز	أقل فعالية	الحماية من الضوضاء
فقير (يسمح الأمتداد البصري فقط من السماء المفتوحة)	ممتاز (الأمتداد البصري في اتجاه واحد أو إتجاهين علي الأكثر)	الراحة البصرية
الأكثر فعالية في الأجواء الاستوائية	فعالية للأجواء المعتدلة	المناخ المناسب
أكثر تكلفة	متوسط	تكلفة الهيكلية

الشعور بالضيق والإحساس.

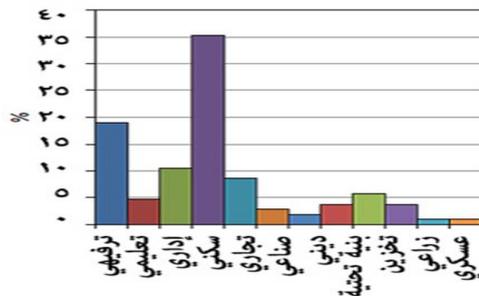
5- درجة عمق المبنى تحت الأرض : كلما كان المنشأ أقرب لسطح الأرض أصبح أكثر ملائمة للأنشطة الحيوية، كلما ازداد عمقا تناسب أنشطة البنية التحتية والتخزين.

6- جودة المساحات الداخلية: قد أجريت العديد من الدراسات حول مستخدمي المنشآت السالبة في الحد الأدنى من الإضاءة والتهوية أو عدم توفير أي وسائل للراحة، فمن المؤكد أن مستوى التجهيزات، والتشطيبات، والإضاءة، وغيرها من المرافق مجتمعة تؤثر على الإدراك الحسي والأداء العام وقبول الأفراد للبقاء في مثل هذه المنشآت.

7- الاختلافات الفردية: مستخدمي المنشآت السالبة أظهروا مجموعة من الاستجابات المختلفة حسب طبيعة الفرد وظروفه الصحية والنفسية وقدرته على تحمل الظروف المختلفة. (م، 9، ص

152)

وظائف المنشآت



شكل (14) يوضح نسبة إستغلال المنشآت السالبة في

الأنشطة المختلفة حول العالم (م، 28، ص 50)

1 - نقص الضوء الطبيعي: فالحركة المستمرة البطيئة للشمس تقدم ارتياحا من الرتابة ومعلومات عن الطقس وأوقات النهار المختلفة أي أن ضوء الشمس يخترق الفراغ ويجلب العالم الطبيعي للداخل. (م، 39، ص 172)

2- نقص الإتصال الخارجي: بسبب نقص النوافذ كما أن نقاط الخروج غير مرئية، مما يخلق حالة من الخوف من عدم التمكن من الهروب في حالات الطوارئ. (م، 15، ص 61-60)

عن طريق التصميم المعماري الجيد وبإدخال التكنولوجيا الأكثر تعقيدا قد يكون حلا فعلا للحد من مشكلة نقص الضوء الطبيعي والإتصال الخارجي. وهذا على النحو التالي:

- الفناء المركزي الكبير والعميق الذي يستقبل أشعة الشمس
- إستخدام البصريات الشمسية وإستخدام المرايا والعدسات البصرية التي تتبع أشعة الشمس المباشرة وتسقطها في المناطق الداخلية. (م، 28، ص 41)

- تكرار التراكيب الطيفية للضوء النهار الطبيعي قدر الإمكان، وذلك بإستخدام ضوء إصطناعي كامل الطيف.

- تطبيق الإضاءة الطبيعية الافتراضية (VNLS)، وهو نظام يقدم بشكل مصطنع الضوء الطبيعي مع كل من صفاته وبحاكي النافذة التقليدية. (م، 46، ص 3384)

3- التواجد تحت الأرض: هناك حواجز نفسية للتواجد تحت الأرض حتى لو امتلكت هذه الحيزات أسباب الراحة المماثلة للفراغات الداخلية بالمنشآت التقليدية. (م، 9، ص 265، 264)

يمكن تخفيف من حدة هذه السلبات كما يلي:

- حواجز زجاجية ما بين الفراغات كلما امكن ذلك.
- الأسقف أعلى مما هي عليه في المباني التقليدية والفراغات أرحب. (م، 46، ص 3385)
- إستخدام العلامات المميزة من أعمدة أو منحوتات يجعل

6- العوامل الأساسية المؤثرة على خواص البيئة الداخلية:

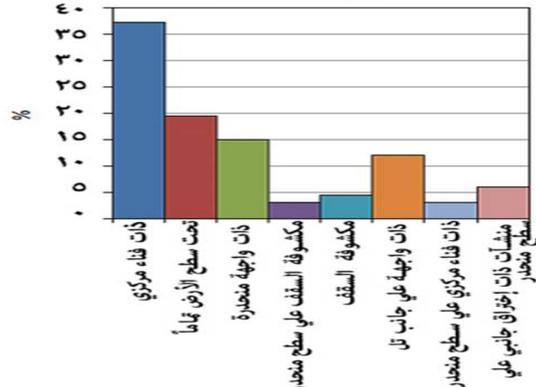
1- وظيفة المبنى: هناك وظائف مناسبة نسبيا لبيئة معزولة وغالبا ما تكون مبنية عمدا بهذه الطريقة (مثل المسارح والمتاحف والمكتبات والقاعات الرياضية والمختبرات والمصانع). (م، 9، ص 151)

2- أنماط الإشغال: رد فعل الفرد في بيئة تحت الأرض تتأثر بشكل كبير بطول وقت البقاء تحت الأرض. فيفضل أن تستخدم في المقام الأول لأنشطة قصيرة الأجل والتي توفر حرية الحركة.

3- أنواع النشاط : الفراغ السالب يجب أن يكون متصل بنوع نشاط ذو حركة وتنوع. فالأشخاص الذين يقومون بأعمال مكررة ومملة ورتيبه يشكون أكثر من ذوي الأنشطة المحفزة. ويمكن اللجوء إلي الإتصال الإجتماعي لحل مشكلات الأنشطة الرتيبة. (م، 42، ص 356)

4- حجم الفضاء: الفراغات ذات المساحة الأصغر تقام

أنواع المنشآت



شكل (13) يوضح أنواع المنشآت السالبة من حيث الأبناء

ونسبة تواجدهم حول العالم (م، 28، ص 50)

7- منظومة الراحة الإنسانية Human Comfort System:

راحة المستخدم لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة حيث أن راحة الإنسان لا تتوقف فقط على الحالة العضوية التي قد يمكن قياسها بطريقة أو بأخرى، وإنما تدخل في تحديد عوامل نفسية تختلف باختلاف الخلفية الثقافية والبيئية لكل شخص. (م، 5، ص 30)

1-7- معايير الراحة الفسيولوجية والسيكولوجية: شاع إستخدام باطن الأرض لمجموعة متنوعة من إستخدامات البنية التحتية، أما الوظائف التي تنطوي على إشغال بشري كبير، فردود الفعل الأولية غالبا ما تكون سلبية.

فالظلام قد يخلق شعورا بالغموض والخوف من المجهول ولكن في الوقت ذاته يتميز باطن الأرض بكونه مأوى مرتبطا أيضا بالسلامة، والأمن، والحماية، وقد أمكن حل الكثير من سلبات الإنشاء السالب ولكن ليس الكل فلا تزال هناك بعض العوائق. (م،

138)

أ-الراحة السيكولوجية (النفسية):

الإنسان كائن إجتماعي ذو بنية نفسية وأحاسيس مركبة، وراحته داخل المبنى تتكامل بإستيفائه لمتطلبات الراحة النفسية، ويتوقف نجاح المبنى في تادية وظيفته وما ينتج عنه من راحة لمستعمليه، والمشاعر النفسية التي يثيرها فيهم، ومدى مناسبتها للنشاط الذي يؤديه داخله. (م، 5، ص 30-31)

الآثار النفسية السلبية لفراغ باطن الأرض:

يعتري بعض المستخدمين للفراغات تحت الأرض مشاعر سلبية تعيق إستخدامهم للفراغات السالبة. الآثار السيكولوجية هذه قد تفتقرن بآثار فسيولوجية وهي تختلف من شخص لآخر فإختلاف التكوين النفسي قد يساهم في زيادة رد فعل شخص عن ما قد يشعر به غيره. (م، 25، ص 67)

والعوامل التي تعمل على إحداث آثار نفسية سيئة هي:

الأكسجين للفراغ وتوفير بيئة صحية وغير ملوثة. كما أنه لا بد من مراعاة معدلات التهوية الطبيعية السليمة للحفاظ على مستويات غاز الرادون أدنى من المعايير المسموح بها. (م)

(37ص28)

(3) الرطوبة العالية: حيث زيادة الرطوبة تسبب أمراض مثل الروماتيزم ونمو الفطريات وأمراض الحساسية.

(4) الضوضاء الزائدة أو نقص الضوضاء: أن مستويات الضوضاء المرتفعة جدًا داخل الفراغ قد يسبب ضعف السمع، ومن ناحية أخرى الفراغ السالب المعزول عن المصادر الخارجية للضوضاء يمكن أن يتسبب في بيئة داخلية ساكنة تمامًا تقلل الخصائص الصوتية داخل الفراغ، وفي بعض الأحيان يمكن أن يكون هذا الهدوء مثيرًا للأعصاب. (م27ص72)

2-7- الراحة البصرية **Visual comfort:**

تأخذ أهمية أساسية ومتعددة الجوانب. فإن الضوء الطبيعي يخلق تصورات للراحة، وتوفير طابع متميز. (م5ص104) فالضوء الطبيعي لا يستخدم كمصدر وحيد للإضاءة ولكن ينظرون إليه على أنه عنصرًا مكملًا هامًا يعالج أوجه القصور في الإضاءة الاصطناعية بالإضافة إلى اللون الذي لا يمكن إغفال أثره في العملية التصميمية. (م14ص117)

2-7-1- اللون في المنشأ السائب:

اللون هو عنصر قوي في التصميم الداخلي التي يمكن أن يؤثر على مجمل جانبية وقبول البيئة السالبة. ويمكن أن يطبق أيضا في الفراغ لخلق مشاعر الدفء والراحة وهما اثنين من الاعتبارات الرئيسية في تصميم المنشآت السالبة. (م43ص56) باستخدام اللون في البيئات السالبة يكون للمساعدة في التخلص من البرودة والرطوبة. فالعديد من الألوان ذات الأطوال الموجية الطويلة (كالأحمر والبرتقالي والأصفر والبنّي) تعبر عن الدفء، في حين أن الأطوال الموجية القصيرة (كالأزرق والأخضر) تعبر عن البرودة. واستخدام آخر مهم للألوان في بيئات تحت الأرض هو خلق شعور الراحة. وهناك قاعدة أن الألوان الدافئة (الأحمر، على سبيل المثال) توحي بالضيقة بينما الألوان الباردة (الأزرق مثلا) توحي بالراحة. (م29ص31)

وبناء عليه فهناك اتجاه آخر إلى أن صبغة اللون لا يكون لها تأثير قوي على إدراك المساحة. وإنما تعزز الراحة عن طريق زيادة استخدام ألوان فاتحة في الوسط المحيط. الألوان ذات القيمة عالية (High value) تعكس مزيدا من الضوء، وينظر إلى المساحات الفاتحة عموما بأنها أكبر حجما وأكثر إنفتاحا. والألوان (عالية النقاء) (high saturated chroma) تظهر أقرب من الأقل نقاءً (رماديات اللون). فتعزيز الراحة يكون باستخدام ألوان فاتحة ومستويات الإضاءة عالية موجهة على هذه السطوح، وتصميم الفضاء ليكون على حد سواء دافئ وواسع إذا اختار المصمم استخدام الضوء والألوان الباردة على الجدران والسقوف لتعزيز الراحة، أما الألوان الدافئة فيمكن استخدامها في الأثاث والأعمال الفنية ومكملات الفراغ لتعويض البرودة. أنه من المهم أن نتذكر ان اللون هو احد عناصر البيئة البصرية واستخداماته متعددة الأوجه. (م43ص58)



من الممكن للمستخدم التأكيد من اتجاه السير.

▪ المدخل لا يكون تحت الأرض ولكن كمنحدر صناعي تدريجي وبالتالي يكون الدخول تدريجياً. (م25ص68)

(4) الحرمان الحسي: تؤثر الفراغات السالبة في الوظائف الجسدية لبعض الأفراد وينتج عن هذا التفاعل الصداع والهبوط والأغماء والقئ والأرهاق بالإضافة للقلق والتوتر والإحباط ومشاكل الصحة العقلية بسبب نقص المحفزات الخارجية والتي تنتج من عوامل (المتعة Pleasure، الاستثارة Arousal، السيطرة Dominance). (م27ص73-74)

(5) عدم وجود الهواء النقي / تلوث الهواء في الأماكن المغلقة: فالوجود تحت الأرض تلغي معظم مصادر تجديد الهواء. (م28ص36) لتعويض ردود فعل سلبية لا بد من:

- توفير التهوية بطريقة غير محسوسة للمستخدمين.
- توفير نظام ميكانيكي مرن يمكن السيطرة على كل من الرطوبة ودرجة الحرارة لتلبية وظيفة كل الحيزات فضلا عن توفير الراحة.
- الاستخدام السليم لتقنيات تنقية الهواء للحد من تلوث الهواء.

(م15ص65)

(6) الضجيج الزائد أو عدم وجود ضوضاء: بسبب كتلة الأرض، وقدرتها على عزل الأصوات المرتفعة نقل الصوت الوحيد الذي يعتد به يكون عبر المداخل والمخارج وفتحات التهوية. كما لا يمكن تجاهل الضجيج الذي قد ينتج عن أنظمة ومعدات التهوية هذا بسبب الضوضاء لتكون مصدر للإزعاج. (م28ص37)

(7) ضعف القبول العام: أن المستخدم لا يقبل العيش في مبنى تحت الأرض، ومع ذلك، يعتقد أنه سيقبل هذا إذا كان يتلقى تعليمهم مميزات هذا النوع من الإنشاء. (م14ص64)

ب- الراحة الفسيولوجية **Physiological Comfort:**

تعتمد منطقة الراحة الفسيولوجية للإنسان على التأثير الشامل لمجموعة عوامل، مثل العوامل المناخية من درجة حرارة ورطوبة وحركة هواء وإشعاع شمسي، كما تتوقف على العمليات الفسيولوجية اللاإرادية كالإرتعاش والعرق والتحكم في سريان الدم. فلا بد أن يساعد التصميم المستخدم في تركيز طاقة الإنسان لتستخدم في العمل والإنتاج. (م23ص18)

العوامل التي تعمل على إحداث آثار فسيولوجية سيئة هي:

(1) عدم وجود الضوء الطبيعي: الجسم البشري لديه استجابة مباشرة لأطياف معينة من الضوء، بما في ذلك من هم خارج الطيف المرئي. على سبيل المثال، الأشعة فوق البنفسجية من المعروف أنها مهمة في امتصاص فيتامين (د)، وهو أمر ضروري للوقاية من الأمراض، ومحاربة البكتيريا. (م42ص355) وتشير التقارير إلى أنه عند نقص فيتامين (د) بالإضافة إلى مشاكل لين العظام والكساح تسوس الأسنان عند الأطفال، أو هشاشة العظام في كبار السن، قد يؤدي إلى قصور في عضلة القلب ومرض السكر ولأشعة الشمس تأثير مباشر على إفراز الانسولين فمعظم الإضاءة الاصطناعية تفتقر إلى خصائص أشعة الشمس. (م16ص69-72)

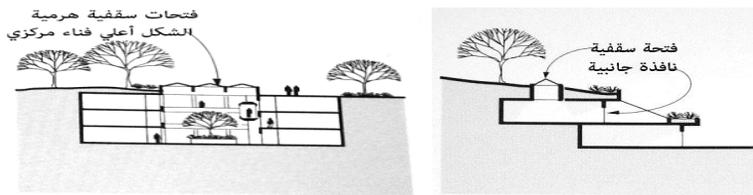
(2) سوء التهوية: لا بد من توافر الحد المطلوب من التهوية للتخلص من الحرارة الزائدة والرطوبة والروائح وتجديد



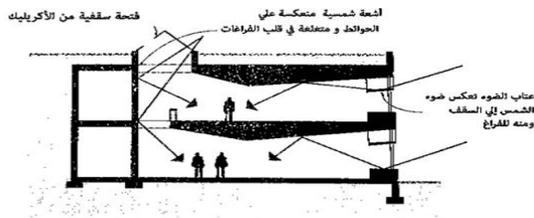
شكل (15) يوضح استخدام الألوان الباردة على الحوائط والسقف لتحقيق الراحة واستخدام الألوان الدافئة في الأثاث ومكملات الفراغ

السطح ذات الفتحات المحدودة، ولتوفير الضوء الطبيعي والرؤية الخارجية للفراغ تحت الأرض تتأثر هذه الطرق الرئيسية بطبوغرافية الموقع:

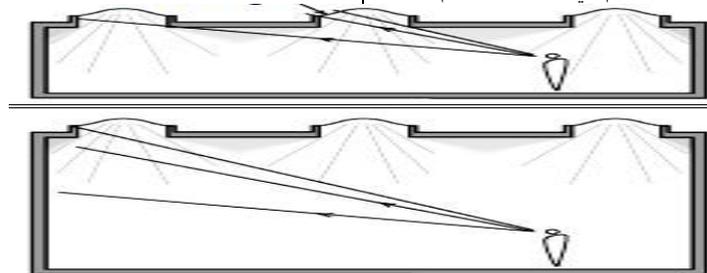
- **فالمواقع المنحدرة:** توفر الفرصة للمبنى بتعرض واجهة واحدة على الأقل للفراغ الخارجي، ويسمح ذلك بتقديم ضوء النهار على طول الواجهة من خلال النوافذ التقليدية.
- **أما في المواقع المنبسطة:** المباني التي تغطي بالغطاء الأرضي (Bermed) تتوفر لها الإضاءة الطبيعية من خلال الفتحات العلوية (Skylights) أو فتحات جانبية بالتشكيل في الإندار.
- **أما المنشآت كليا تحت الأرض True underground:** تسمح الأفنية الداخلية باختراق الضوء الطبيعي إلى الغرف المحيطة والمظلة عليه من خلال النوافذ التقليدية ، ويستخدم بعض المصممون الزجاج المائل في هذه الأفنية للسماح بالرؤية الخارجية من خلال بعض الزوايا المائلة ، وفي حالة المنشآت المتعددة الطوابق يجب أن تزيد مساحة الفناء للسماح للضوء الطبيعي بالانفاذ للعمق (م 27، ص 171).



شكل (16) يوضح الفتحات المرتبطة بطبيعة التضاريس مواقع منبسطة أو منحدرية (م 9، ص 270-271)
فراغات المبنى مفتوحة أو تكون ذات قواطع داخلية قصيرة أو تكون من الزجاج ، ويتم نقل وإنعكاس الضوء من خلال الحوائط والأرضيات الفاتحة اللون التي تعكس الضوء الطبيعي الذي يخترق الفتحات السقفية Skylight وتُنشره للفراغ ، كما يمكن أيضاً الاستفادة من فتحات النوافذ مع معالجتها خاصة . (م 9، ص 272)



شكل (17) يوضح الإضاءة الطبيعية المنعكسة داخل الفراغ من الفتحات السقفية بواسطة أعتاب الضوء
أرتفع السقف تبقي فتحات الإنارة السقفية خارج مجال الرؤية (م 38، ص 11-12)



الشكل (18) يوضح تأثير السقف المرتفع في مقابل الأسقف المنخفضة حيث يبقى السقف المرتفع فتحات الإنارة السقفية خارج مجال الرؤية، والحد من الحاجة إلى المجهود المبذول لمكافحة وهج. (م 38، ص 11-12)

2-2-7 أهداف التصميم الضوئي في المنشآت السالبية:

أولاً: توفير شدة الإضاءة المناسبة والموزعة بانتظام والملائمة لنوع النشاط الذي يقوم به الإنسان في الفراغ، مع مراعاة كمية الإضاءة الصحية للإنسان حتى لا يتعرض للمخاطر الصحية السابق ذكرها.

ثانياً: منع الوهج Glare، وهو أحد العيوب الهامة التي يجب تلافيها عند تصميم الفتحات لأي فراغ معماري. ويحدث الوهج نتيجة لوجود فرق كبير بين الأجزاء المظلمة، أو يحدث نتيجة لسقوط الضوء على سطح عاكس. (م 2، ص 14)

ثالثاً: جلب الضوء الطبيعي قدر المستطاع إلى باطن الأرض والإستعانة بإضاءة صناعية تحاكي ضوء النهار مع خلق بيئة توحى بالإتصال الخارجي وتقديم مستويات متنوعة من الإضاءة لإيجاد بيئة مثيرة تساعد على إدراك الفراغات من خلال وضوح الرؤية وزيادة الإحساس بالإتساع لتسهيل أداء الأنشطة المختلفة وايضاً للتعويض عن سلبيات الفراغ

السالب (م 9، ص 268)

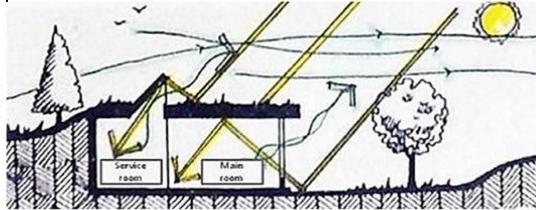
3-2-7- أنماط التصميم الخاصة بالإضاءة الطبيعية:

الإضاءة الطبيعية المباشرة من خلال النوافذ والفتحات العلوية (Skylights) والأفنية:

هذا النمط يتاح فقط للفراغات القريبة من السطح ولا يتاح للفراغات المنعزلة العميقة أو حتى الفراغات قرب

ب- الإضاءة الطبيعية المنقولة والمنعكسة " غير المباشرة " :

العديد من فراغات المباني تحت الأرض العميقة لا يتاح لها توفير الضوء الطبيعي من خلال الأساليب المباشرة ، لكن يمكن الإستفادة من هذه الأساليب عن طريق تعظيم الضوء ونقله وتوزيعه لأقصى درجة ممكنة داخل فراغات المبنى وفي هذه الحالة يفضل أن تكون

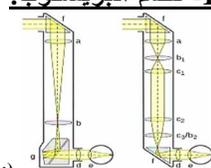
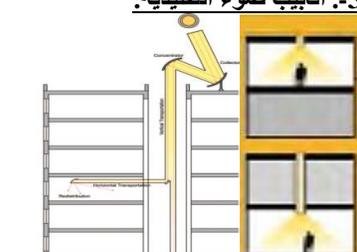
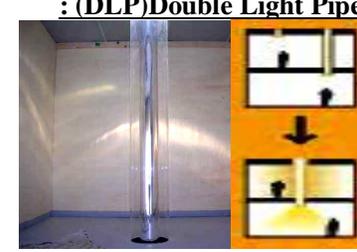


شكل (17) يوضح الإضاءة الطبيعية المنعكسة داخل الفراغ من الفتحات السقفية بواسطة أعتاب الضوء
وكما أرتفع السقف أدي ذلك إلى مستويات إضاءة أكثر اتساقاً علي سطح العمل وراحة بصرية أعلى. وبالتالي فمراعاة المسافة بين الفتحات السقفية وارتفاع السقف أمر مهم في عملية التصميم. فكلما

الفلورسنت البيضاء الناعمة يمكن إستخدامها في غرفة المعيشة، غرف النوم، منطقة لتناول الطعام. (م 29، ص 25)
لمبات الصمام ثنائي الباعث للضوء LED :
 أهم مصدر ضوئي مستخدم حالياً، وهو مصدر ضوئي مصنوع من مواد أشباه الموصلات تبعث الضوء حينما يمر خلاله تيار كهربائي. يكثر تسميته بـLED يعتبر مصباح اللد من أوفر المصابيح الكهربائية من حيث إستهلاكه للكهرباء ، فمثلاً إذا كانت قوة لمبة عادية تعمل بقتيل من التنجستن قدرتها 25 واط فإن مصباح الليد يعوضها بفترة 4 - 5 واط فقط ، على الرغم من أن كل واحد منهما ينتج شدة إضاءة تبلغ 190 ليومن، كما أنها توفر كهرباء أكثر من الفلورسنت حيث قدرتها 3 أو 4 أو 5 وات فقط وعمرها 50 ألف ساعة أي 12 سنة بدل من 8 آلاف ساعة للفلورسنت الموفرة وبدلاً من 500 ساعة للتنجستن. كفاءة اللد تقترب من 80% ، وهو ما يعني 80% من الطاقة الكهربائية تتحول إلى الطاقة الضوئية، والباقي هو 20% فقط فقدت كطاقة الحرارية. (م 21، ص 81-87)

5-2-7- الأساليب التكنولوجية لنقل ضوء النهار إلى فراغ سالب على مستوى عميق من سطح الأرض :

جدول (5) الأساليب التكنولوجية لنقل ضوء النهار إلى فراغ سالب على مستوى عميق من سطح الأرض :

<p>هو إنعكاس لضوء الشمس من مرآيا صغيرة وضعت بعناية من خلال بئر للضوء (مرآب) يعيد توجيه الإنعكاسات المستمرة العمودية إلى تحت الأرض لمرآة بسيطة ذات ضبط يدوي لتفريق الظلام. ويمكن السيطرة علي زاوية أشعة الشمس المرتفعة في الصيف من خلال غالق حراري. (م 35، ص 37-42)</p>	<p>1- نظام البريسكوب:</p>  <p>(م 31، ص 85)</p>
<p>يدخل الضوء من خلال كبسولة أكريليك أعلى السطح تحتوي على شبكة تجميع للضوء مكونة من عدسات فرنسيل صغيرة علي هيئة خلايا النحل ، وتنقل هذه العدسات الضوء داخل كابلات الألياف البصرية إلى الفراغات الكبيرة وهي تتميز بسهولة التركيب ، يمكن تركيبها في مناور ضيقة وخاصة في منشآت مقامة بالفعل بسعرها مقبول جداً بالنسبة لكمية الإضاءة التي توفرها. (م 9، ص 74-75)</p>	<p>2- كابلات الألياف الضوئية :</p> 
<p>وسيلة لالتقاط الإضاءة الطبيعية وتوجيهها من خلال أنابيب عاكسة إلى مستويات الأدنى من المبنى. الأنابيب توجيه ويمكن أيضاً أن تكون بمثابة أنظمة التهوية . ويعطي نتائج كبيرة في المنشآت متوسطة إلي قليلة العمق. ويزداد فعاليته نقل أشعة الشمس بتعزيزها بالألياف البصرية. (م 35، ص 34-36) يتم جمع الضوء الطبيعي مع جامع متحرك أو ثابت وتوجيهها إلى المساحات الداخلية بعيداً عن نقطة التجميع. (م 8، ص 56). كلما كبر قطر المجمع كلما زاد طول المسافة التي يمكن أن يقطعها الضوء (م 48، ص 43). والمقطع الأصغر يستخدم للمنشآت السكنية. عادة ما يتراوح طولها من 1-5 متراً. يتم تخفيض خسائر نقل الإضاءة التي تعكس إلى حد كبير بتطبيق سطح عاكس على السطح الداخلي للأنبوب. نطاق انعكاسه من 0,98 إلى 0,995. (م 13، ص 271-270)</p>	<p>3- أنابيب ضوء تقليدية:</p>  <p>(م 13، ص 271)</p>
<p>أنابيب ضوء مزدوجة (DLP) هو أداة مبتكرة لإلقاء الضوء في فراغين سالبين علي مستويين مختلفين أن ذلك يعد تطوراً للأنابيب الضوء التقليدية ، لأنها قادرة على توزيع ضوء النهار على حد سواء في ممر الضوء والوجهة النهائية. فإضاءة غرفة مرور الضوء ، تم تبرير ضخامته مقطع الأنبوب. وهي تتألف من أنبوبين متحدي المركز، أحدهم داخلي الذي ينير الفراغ النهائي مثل أنابيب الضوء التقليدية. بنفس سطح العاكس الذي يعكس بمقدار (99.5%) ولكنه يغطي كلا من السطح الداخلي والخارجي للأنبوب الداخلي في أن واحد، الأنبوبين متحدي المركز، والخارجية مصنوعة من مادة شفافة مثل البولي كربونات ويتم تثبيته بحيث خلق فراغ بين الأنبوبين. ويمكن وضع طبقة ناشرة للضوء على الجزء العلوي من الأنبوب (30-50 سم) وذلك لتجنب الوهج. (م 13، ص 274)</p>	<p>4. أنبوب الضوء المزدوجة The Double Light Pipe (DLP) :</p>  <p>(م 13، ص 274)</p>

غير متاح بالقدر الكافي، حلول الإضاءة الطبيعية إفتراضية (VNLS) تكون الأمثل، وهي الأنظمة التي توفر الإضاءة الصناعية ماثلة لتلك المنبئة من النوافذ الحقيقية والفتحات السقفية (VNLS) يمكنها أن تحول مساحة غير مستخدمة لفراغات أكثر

7-2-4- إنتقائية وحدات الإضاءة الصناعية:

التطورات الحديثة في تكنولوجيا الإضاءة (بما في ذلك المصابيح اللد (LED) ومصابيح الفلورسنت المكافئه لضوء النهار الطبيعي) يمكنها بشكل كبير تقليل تكاليف إستهلاك الكهرباء، والعديد من هذه الإبتكارات الجديدة هي مفيدة بشكل خاص في التطبيقات التي تتطلب إضاءة صناعية وفتحات عمل طويلة وبالتالي يمكن الإستفادة من طول عمرها الإفتراضي وبالتالي تقلل من التكاليف الإجمالية لدورة الحياة عندما تكون مصممة بشكل صحيح. (م 21، ص 75)
 الإضاءة الفلورسنت كاملة الطيف تأتي قريباً من الضوء الطبيعي وهي ذات أهمية كبيرة وإستخدام واسع في المنشأ السالب. وتتركز مصابيح الفلورسنت البيضاء الباردة في الطيف الضوء المرئي الأصفر إلى الأحمر. في المقابل، تتركز الإضاءة الفلورسنت الموفرة للطاقة عادة في الطيف الأصفر إلى الأخضر، وتفتقر هذه المصادر الضوئية الجزء الأزرق من الطيف اللوني، وهو الجزء الأكثر أهمية. بينما الإضاءة الفلورسنت كاملة الطيف هي مصدر الإضاءة الكهربائية التي تحتوي على طيف الضوء الأكثر مماثلة إلى الضوء الطبيعي لأنها توفر الجزء الأزرق من الطيف. (م 44، ص 3)
 وبالتالي يقترح إستخدام مصابيح الفلورسنت كاملة الطيف في مجالات العمل، مثل المكاتب والمطابخ،... الخ أمام مصابيح

6-2-7- الأساليب التكنولوجية لمحاكاة ضوء النهار الطبيعي بالإضاءة الصناعية:

أ. الإضاءة الطبيعية إفتراضية (Virtual Natural Lighting (VNLS في الحالات التي يكون فيها ضوء النهار

إستخداماً. (م 45- ص 6-8)



شكل (20) يوضح نماذج لإضاءة طبيعية إفتراضية باستخدام ضوء منتشر علي خلفية شفافة لصور مضيئة (م 45، ص 7) الطبقة الثالثة (الأشياء البعيدة مثل المناظر الطبيعية) تميل المجموعة السفلي إلى أعلى لتقليد الضوء المنعكس من "الأرض" وتوجه إلى السقف. بقية مصادر الضوء بمثابة "السماء"، والتي تميل إلى أسفل لتوجيه الضوء إلى منطقة المستوى العمل. (م 30، ص 18-15)

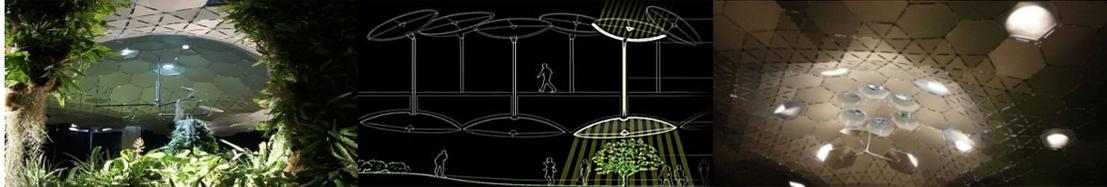


الشكل (21) يوضح نافذة تقليدية ونافذة إفتراضية والتي تعمل علي محاكاة ضوء النهار بحيث تقوم بعكس الضوء "الأرض" إلى السقف وضوء "السماء" إلى الأرض (م 30، ص 17)



شكل (22) يوضح نافذة إفتراضية من الخارج - من داخل في وضع الغلق - من داخل في وضع التشغيل (م 30، ص 73) الإنسان في التكيف مع الظروف المتغيرة للبيئة للخارجية. وشكل وحدات تجمع أشعة الشمس (SKYPORT) من مكونات ثابتة ومتحركة. والتي تغير الوضع من خلال محركات تتبع حركة الشمس، ويتم التقاف النظام برمته في بوتقة مقاومة للحرارة، ويمكن أيضا أن تثبت في اتجاه واحد، لجمع أشعة شمس الصباح أو شمس الغروب. وأن تثبت في اتجاه واحد، لجمع أشعة شمس الصباح (SunWire) تسمح للنظام لنقل الضوء على مسافة 15 متراً، مما يسمح بخفض في شدة الضوء من 4-6% فقط للمتر الواحد. مصباح Bjork ينقل الضوء من خلال ألواح الاكربليك نصف شفافة.

ب-إستخدام التكنولوجيا **Sundirect** و **Parans**:
أ-تقنية بارانس Parans: هي شركة سويدية، قد وضعت النظام الذي يجمع ضوء النهار من خلال الألواح الشمسية على السطح (SKYPORT)، وتنقلها من خلال كابلات الألياف الضوئية (SunWire) وتطلقها عبر وحدات إضاءة صناعية التي يمكن أن تعلق في السقف (Bjork)، وأن تكون متكاملة مع مصابيح الغرفة. ومن ثم يتم إرسال أشعة الشمس إلي الغرفة وبشدة الإضاءة المنقولة عبر الألياف الضوئية تتغير مع الظروف الخارجية، والتي يمكن أن تجلب مساهمة طفيفة لحاجة



شكل (23) يوضح نظام **Parans** في مشروع **لحديقة تحت الأرض في نيويورك** (م 35، ص 38) هناك حدوداً للراحة المناخية من حرارة ورطوبة وتهوية والتي تتوافر في حرارة تتراوح ما بين 20 إلى 28 درجة مئوية، ورطوبة نسبية ما بين 20% و 80% مع حذف المنطقة التي تجمع النهايات العظمي للحرارة والرطوبة. (م 5، ص 68)

المناخ الداخلي Indoor Climate: ويشمل الخصائص المناخية للفراغ الداخلي للمبنى ويتأثر بالبيئة الخارجية وكذلك بخصائص ومواصفات الفراغ الداخلي. (م 1، ص 29)

3-7- الراحة الحرارية Thermal comfort:
تعرف الراحة الحرارية بأنها قدرة الإنسان علي الاحتفاظ بدرجة حرارته الثابتة عن طريق سلسلة من التبادلات الحرارية بين جسم الإنسان والظروف البيئية المحيطة، ويتعبّر آخر يمكن القول أنها الإحساس بالاتزان الحراري (التعادل الحراري) بين المؤثرات المناخية المحيطة وجسم الإنسان. (م 3، ص 72)

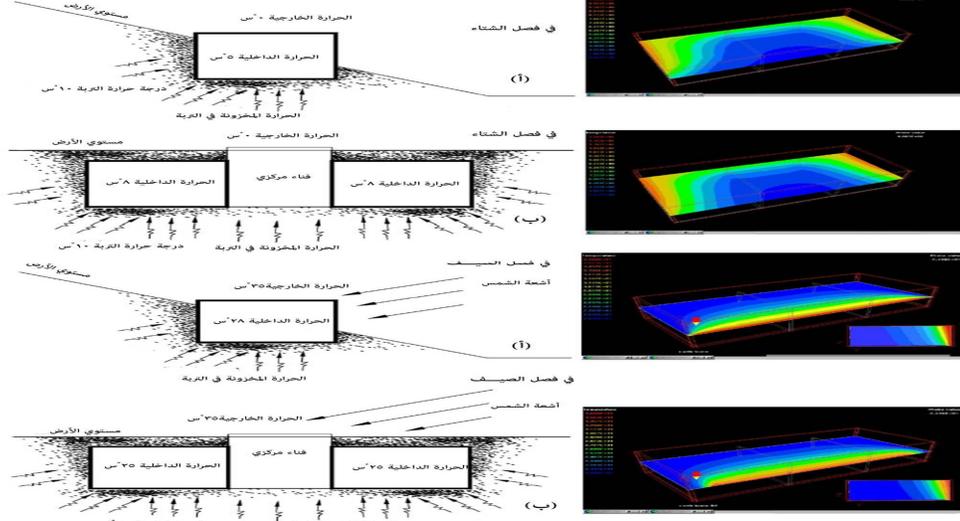
تتميز المنشآت السالبة بالاستفادة من الحرارة الكامنة في التربة والاستجابة الحرارية الموسمية البطيئة من حيث توفير الطاقة فتكون درجة الحرارة التربة صيفاً أقل من البيئة الخارجية بينما تكون أعلى شتاءً. وبذلك تكون درجة الحرارة في الأرض تصل إلى أقل معدل لها في الربيع والخريف وتتجلى فائدة التباطؤ الوتقي في

ب-تقنية ضوء الشمس المباشر **Sun Direct light**: هي تقنية مماثلة لنظام **Parans**، في جمع أشعة الشمس من على سطح وإعادته إلى المساحات الداخلية من خلال كابلات الألياف البصرية. الفرق يكمن في عناصر الإضاءة الشمسية المولدة للطاقة **Hybrid Solar Lighting (HSL)**. وهذا يسمح للنظام لتخزين الطاقة الشمسية في أنابيب الطاقة الفلورسنتية، ولكن يعاب عليها نقل الضوء ل 9 أمتار فقط في باطن الأرض. (م 35، ص 37-41)

7-2-7- تكنولوجيا نقل الإضاءة الخارجية:
يمكن تقديم إضاءة خارجية للمنشآت السالبة المعزولة بالإرسال أنظمة الفيديو من خلال توفير صور مرئية ومعلومات عن البيئة المحيطة، وقد يمتاز نظام الفيديو وإمكانية إدارة الكاميرا على السطح والتحكم عن بعد لتوفير مجموعة متنوعة من الإطلاقات وتستخدم على نطاق واسع في الأغراض أمنية. على الرغم من أن مساحة تحت الأرض قد تكون معزولة تماماً عن السطح، فالإضاءة يمكن أن تنعكس بصرياً من خلال مرآب ومجموعة من العدسات توفر معلومات حول ظروف البيئة الخارجية والأحوال الجوية المباشرة، والتغيرات في الضوء، والنشاط. (م 35، ص 32-34).

الراحة المناخية Climatic Comfort:

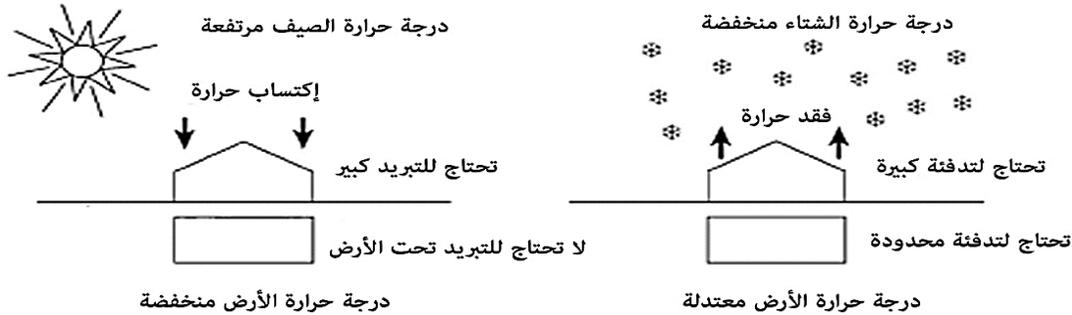
الصيف والشتاء، أما في الطقس الدافئ الرطب ربما تكون المعاناة في ارتفاع درجة الرطوبة والتكثيف داخل الفراغات السالبة الذي ينتج بسبب أن درجة حرارة الأرض المحيطة تكون أكثر برودة من الهواء داخل المبنى ويزداد تأثيره خاصاً في الصيف. (م 28ص 36).



شكل (24) يوضح مدى تأثير المنشآت السالبة بالحرارة الكامنة في التربة وفي الأجواء المختلفة ودورها في توفير الطاقة سواء في

المنشآت على سطح منحدر أو ذات الفناء المركزي في أرض منبسطة (م 34ص 1218، 1217)

أما في الأعماق الكبيرة نجد أن تقلبات درجة الحرارة اليومية لا يتم التأثير بها فقط ولكن أيضاً تتأخر أي أن درجة الحرارة الأرضية الأكثر دفئاً في الصيف تحمل إلى الخريف والشتاء وبذلك تتخفض إحتياجات التدفئة ودرجات الحرارة الشتاء الأكثر برودة تحمل إلى الربيع والصيف وبالتالي يتم خفض أحمال التبريد وتقليل استهلاك الطاقة. (م 17ص 212)



شكل (25) يوضح تأثير المختلف لفصول السنة على المنشآت السالبة والموجبة (م 17ص 212)

الحرارة الشمسية ، وبرغم هذه الخصائص الإيجابية المميزة للفراغ تحت الأرض ، ترتبط به العديد من السلبيات كالبرودة والرطوبة والرائحة غير المرغوبة، إنعدام التهوية وسوء جودة الهواء. (م 27ص 160) فعلى سبيل المثال، في ظروف قسوة المناخ نجد أن العزل الحراري للتربة يقلل من متطلبات الأحمال للأجهزة الميكانيكية اللازمة للتدفئة والتبريد بما يسمح بتركيب شبكة أصغر وأرخص، وبالتالي تقل التكاليف الجزئية وذلك بسبب توفير درجة الحرارة المستقرة. (م 9ص 34، 35).

- فلتخفيف أثر البرودة: يمكن رفع درجة حرارة الهواء الداخلي بوضع مادة عازلة بين سطح الأرض البارد والمبنى ، وذلك ليس لتقليل فقد الحرارة فقط لكنه كحاجز للحوائط من تأثير برودة الأرض.

وللتخفيف من أثر الرطوبة: الناتجة عن تسرب بخار المياه من التربة أو التي تؤدي إلى ضرر الأسطح النهائية الداخلية (البيضا - الدهان - الخ) ، يجب إحكام غلق المبنى لأقصى درجة ممكنة من مصادر الرطوبة الأرضية المحيطة، وذلك باستخدام المادة العازلة للرطوبة التي تمنع التكثيف وتصميم نظام جيد للتدفئة والتهوية. (م 9ص 257-260)

وتعددت أنظمة التهوية لفراغات باطن الأرض تبعاً لكونها بالكامل أو جزئياً تحت سطح الأرض تتم التهوية

3-7-1 تعريف التصميم المناخي:

التصميم المناخي هو جانب من عملية تصميم البيئة المبنية، ويهتم بتوفير الظروف المناخية الآمنة والمريحة للإنسان بإقل قدر من التكاليف. وهذا التعريف المختصر يحدد الأهداف الرئيسية للتصميم المناخي والذي يوضح ماهيته. (م 11ص 4)

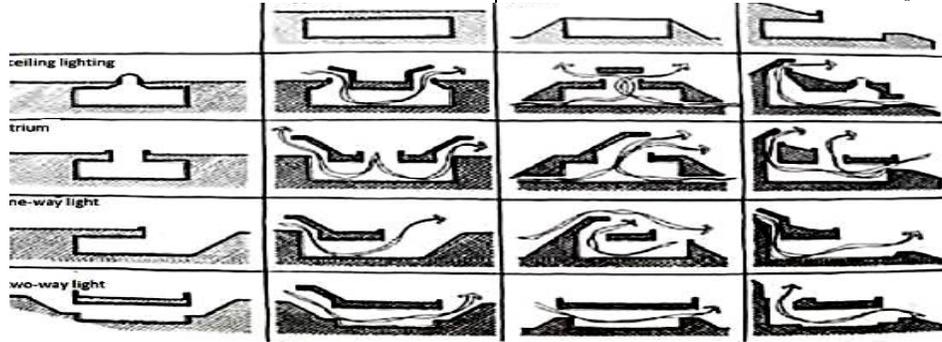
3-7-2 بيئة جيدة التهوية داخل المنشآت السالبة:

في فراغ تحت الأرض يتم تصميم الأنظمة المختلفة للتدفئة والتهوية وتكييف الهواء لتحقيق عدة أهداف أهمها:

- الحفاظ على درجة الحرارة في حدود مدى مريح ، ويتباين مدى الإرتياح طبقاً لمستوى النشاط والكثافة البشرية وطول فترة الإقامة في المكان.
- تخفيض مستوى الرطوبة لتقليل التأثيرات الضارة بالصحة للكاندات الدقيقة.
- تقديم نظم التدفئة والتبريد لتغيير الهواء وتوفير الهواء اللازم للمعيشة لسد النقص في الأكسجين علاوة على إزالة الروائح والملوثات.

تحتفظ فراغات تحت الأرض طبيعياً بدرجة حرارة أكثر اعتدالاً من بيئة السطح ، ويزيد هذا التأثير مع العمق حيث تكون درجة الحرارة تحت الأرض ثابتة فعلياً على مدار السنة ، بالإضافة إلى محدودية التسرب أو إكتساب

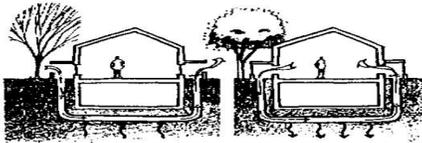
المبنى أو الفتحات السقفية العلوية Skylight أو الفتحات الجانبية.



شكل (26) يوضح الطرق المختلفة لتغلغل الهواء في الأنواع المختلفة للإنشاء السالب الضحل (م 37، ص 66)



شكل (27) يوضح طرق تبريد الهواء الداخل من الملاقف لتزويده بالرطوبة اللازمة في المناخات الحارة (م 37، ص 66)



شكل (28) يوضح أنابيب التهوية الأرضية ذات الحلقة المفتوحة والمغلقة (م 26، ص 98)

4- بالإضافة إلى هذه النظم يمكن تصميم نظم التدفئة والتهوية وتكييف الهواء ميكانيكياً لتقديم ما هو مرغوب من هواء نقي ورطوبة معتدلة ودرجة حرارة للحفاظ على الإرتياح وإزالة الملوثات والروائح، ويفضل في هذه النظم وخاصة أنها تحت الأرض التأكد من أن التهوية يمكن إدراكها حسيًا، ففي العديد من الحالات بالرغم من تصميم طرق للتهوية تقدم تهوية وافية بالغرض، إلا أنه يتم الشعور بالإنحباس والضيق فلأبد من الشعور بحركة وتدفق الهواء لتجنب سلبيات هذه الأنظمة، ويفضل إبتداع بعض التباينات في البيئة الحرارية بين الفراغات فالنباين بمستويات قليلة يساعد على التخفيف من الملل وتحافظ على اليقظة وتزيد الإنتاجية . (م 27، ص 162-163)

وأحد الوظائف الأساسية لنظم التدفئة والتبريد هو إزالة الروائح فيمكن حقن عطور معينة في البيئة من خلال تلك النظم وذلك لإحداث تغيرات مختلفة مميزة للمستخدمين وبالتالي تعزيز جودة البيئة الداخلية، وذلك لأن الروائح عوامل حاسمة في تحديد الأحوال النفسية وخاصة عند استعمال العطور التي تثير الإرتباط مع الطبيعة. (م 9، ص 257-260)

3-3-7 أنابيب الإضاءة المزدوجة ذات التهوية (Ventilated Double Light Pipe) (VDLP):

وغالباً ما يتم تجهيز أنابيب الضوء التي سبق الإشارة إليها من قبل أجهزة التهوية من أجل ضمان الراحة البصرية وصحة شاغلي الفراغ. وبذلك يقترح إدخال تعديل وتطوير على أنابيب الإضاءة (DLP) بحيث يمكن إستخدامها كأداة فعالة للتهوية الطبيعية في المستوى الأدنى للفراغ السالب، والسماح بتوفير كبير للطاقة لتحسين جودة الهواء ونقله بين الداخل والخارج. ففي (VDLP)، يضيق الأنبوب الداخلي في الجزء العلوي، من أجل

بطريقتين :

1- تهوية مباشرة وتكون من خلال الأفنية الغائرة المركزية في عمل تيارات حمل هوائية داخل فراغات

2- تهوية غير مباشرة فالفراغات العميقة يتم تهويتها من خلال مد أنفاق رأسية مجوفة تقوم بإدخال الهواء من الخارج وترشيحه ومعالجته وتدفعه من خلال الفتحات إلى الفراغات. وتستخدم ملاقف الهواء في إتجاهات الرياح المرغوبة وقد تستقبل من أكثر من اتجاه كذلك قد تكون متحركة ليسهل توجيهها حيث اتجاه الرياح المرغوبة، وغالباً ما تقترن بوسائل لترشيح وتنقية الهواء الداخل بوسيلة أو أكثر للترطيب في المناخ الجاف، ويمكن للهواء أن يمر على جدول مياه، أو للحصول على بعض الرطوبة، وجلب الهواء الرطب البارد للمساحات الداخلية. وهناك طريقة أخرى من التبريد التبخيري، والذي يستخدم حديقة صغيرة فوق قنوات صيد الرياح، حيث تخترق الرطوبة في القناة من الحوائط الصغيرة المروية والذي بدوره يؤدي إلي برودة الرياح المرجوة النحول في جالبات الرياح. (م 37، ص 65) وتستخدم هذه الوسيلة في المنشآت ذات الإمتداد الرأسي التي لا تتوافر فيها واجهة مباشرة على المحيط الخارجي. بينما تستخدم تيارات الحمل الهوائية بشكل فعال لتهوية الفراغات الكبيرة نسبياً وتعتمد على وجود مأخذ للهواء يمثل إتجاه الضغط الموجب ومخرج يمثل إتجاه السحب السالب، وقد تستخدم وسائل ميكانيكية بسيطة لسحب وتحريك الهواء كالشفاطات والمراوح، ويفضل توجيه فتحات دخول الهواء في إتجاه الرياح المرغوبة، لزيادة معدل التهوية، وغالباً ما يستخدم هذا الأسلوب في الفراغات ذات الإمتداد الأفقي.

3- أما الفراغات القريبة من السطح فيتم تهويتها من خلال أنابيب التهوية الأفقية تحت الأرض وهي استراتيجية تعتمد على الموانع (هواء - سائل) وتستخدم الموانع المائية - Roof Pons - والكتلة الحرارية - Thermal Mass - للحوائط والأسقف كوسيلة للتحكم في ثبات درجة الحرارة الداخلية للفراغ والعمل على خفضها في حالة إستخدام وسائل ترطيب ميكانيكية للحوائط والأسقف والأرضيات التي تدفئ في الشتاء وتبرد في الصيف وذلك عندما تسير المادة المائعة خلال القنوات تحت الأرض وتبعاً لذلك تبرد المادة المائعة المنشأ، وتتم هذه الدورة في حلقتين إما حلقة مفتوحة وهي عبارة عن سحب الهواء من الخارج عن طريق الأنابيب وتتجه بعد ذلك للمبنى، أو حلقة مغلقة وهي عبارة عن سحب الهواء من المبنى وتبريده ورجوعه مرة أخرى للمبنى. (م 26، ص 97-98)

ومخرج الأنبوب الداخلي يغلق من أعلى وأسفل لجلب الهواء لأسفل، بينما يغلق تجويف الهواء بين الأنبوبين في حالة طرد الهواء المستنفذ. (م 13، ص 277)



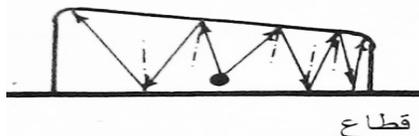
شكل (29) يوضح مدخل ومخرج أنابيب الإضاءة المزدوجة وكيفية نقل الهواء خلالها (م 13، ص 277)

جدول (6) يوضح الأنواع المختلفة للإنشاء السالب والإستجابة للتهويه والإضاءة الطبيعية والصناعية (إعداد الدارسة)

الأنواع المختلفة من الإنشاء السالب	شكل توضيحي لنوع الإنشاء السالب	الملائمة للظروف المناخية	جودة العزل بغلاف التربة	جودة الإضاءة الطبيعية	طرق الإضاءة الطبيعية المتاحة	إستخدام الإضاءة الصناعية في النهار	جودة التهوية الطبيعية	طرق التهوية الطبيعية المتاحة	إستخدام الإضاءة الصناعية في النهار	جودة التهوية الطبيعية	طرق التهوية الطبيعية المتاحة	إستخدام الإضاءة الصناعية في النهار
ذات فناء مركزي	ATRIUM OF COURTYARD	مناخ معتدل	منخفض نسبياً	متوسط	الفناء المركزي	لا إلى حد ما كبير	متوسط	الفناء المركزي	لا إلى حد ما كبير	كفاءة	الفناء المركزي	لا
ذات واجه جانبية علي سطح منحدر	HILLSIDE ELEVATIONAL	مناخ حار	متوسط	ضعيف	فتحة واحدة علي جانب المنشأ	نعم	ضعيف	فتحة واحدة علي جانب المنشأ	نعم	متوسط	مخارج للهواء المستنفذ	نعم
ذات أسقف غير مغطاه بسطح الأرض	*NONEARTH* ROOF	مناخ بارد	منخفض نسبياً	مرتفعة نسبياً	فتحة أو فتحتين أو غير السقف	محتمل في حالة المساحات الكبيرة	مرتفعة نسبياً	فتحة أو فتحتين أو غير السقف	محتمل في حالة المساحات الكبيرة	كفاءة	ملاقف و فتحات سقفية	لا
تحت الأرض كلياً	*TRUE* UNDERGROUND	مناخ حار جداً	مرتفع	ضعيف	تكنولوجيا أنابيب الضوء والمرابا والعدسات	نعم	ضعيف	تكنولوجيا أنابيب الضوء والمرابا والعدسات	نعم	غير كفاءة	إنابيب توزيع طولية وأفقية و ملاقف	نعم

متلقيها بأوضح صورة:

ويتطلب هذا تصميم هندسي جيد الفراغ مع مراعاة توزيع الفراغات وتصنيفها الي وحدات هادئة وفصلها عن الوحدات الصاخبة ومراعاة عدم حدوث رنين الصوت وإستخدام أسقف ماصة للصوت عند اللزوم وعناصر نباتية للحد من الضوضاء والإستعانة بأنواع الأثاث والتشطيبات والمعالجات الصوتية المناسبة (م 5، ص 113). وقد ساعد الإحتياج للإنشاء السالب ذو الفراغات المفتوحة ذات الفواصل الزجاجية في تضخيم تأثير الضوضاء. غير أنه يمكن التغلب علي هذا القصور بتخفيض مستوي الضوضاء بتطوير تكنولوجيا الزجاج المزوج الماص للصوت Double Glass. وإيضاً إستخدام حوائط مفرغة بين الفراغات والمواد الماصة للصوت على الحوائط والأسقف والأرضيات، كما يمكن تشطيبهم بجعلهم غير متوازيين، وإستخدام السجاد (م 5، ص 115) ومع ذلك، هذه الدرجة العالية من تخفيض الضجيج الخارجي قد يميل إلى جعل الضوضاء الداخلية أعلى مثل الضوضاء الناتجة عن أجهزة الأنظمة الميكانيكية، وحتى أصوات الساعات قد تبدو أكثر حدة.



قطاع

شكل (30) يوضح الحوائط والأسقف غير المتوازية توزع الصوت توزيعاً جيداً ولا تحدث رنين (م 5، ص 117) أنشطة إضافية للحفاظ على صحة المرء البدنية والاستقرار النفسي له. وهذا ما يدل علي أهمية الراحة الإجتماعية (م 36، ص 5-3) فلما للمنشأ السالب من آثار نفسية سيئة التي قد تكون متمركزة في الارعي ولا أصل لها. فالوجود في مجموعات قد يقلل من حدة هذه الآثار بتوفير علاقات إجتماعية ناجحة توفر بيئة أكثر راحة لمستخدمي الفراغ

تحسين خروج الهواء المستنفذ، في حين يضيق الأنبوب الخارجي في الجزء السفلي، وبالتالي يكون الفراغ بين الأنبوبين لديه جزء متقارب في الجزء السفلي منها ليحجز الهواء النقي للدخول للفراغ السالب. وبذلك يمكن أن تستخدم بمثابة نظام دخول أو خروج. مدخل

4-7-الراحة الصوتية: Acoustical Com :

تعد الراحة الصوتية احد العوامل المؤثرة علي راحة الإنسان وصحته وكفاءته داخل المباني. وتتعلق الراحة الصوتية بضمان الهدوء الصوتي داخل الفراغ، وعزل الضوضاء الداخلية والخارجية، وضمان وصول الموجات الصوتية المرحب بها من مصادرها إلي متلقيها بأوضح صورة، ومحاولة التقليل قدر الإمكان من التلوث الضوضائي. (م 5، ص 104)

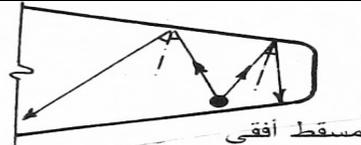
ولكن هناك بعض المشكلات مصاحبة للإنشاء السالب وتحقيق الراحة الصوتية. فقدرة التربة علي عزل المنشأ توفر قدر كبير من الهدوء وهذا الفصل عن البيئة الخارجية قد يكون مميز للوظائف المسببة للضوضاء مثل المصانع أو منشأ موجود في منطقة تتميز بمستوي ضوضاء مرتفع مثل القرب من المطارات ووسط المدن وقد يكون هذا الهدوء الزائد غير مرغوب فيه إذا زاد عن الحد المطلوب حيث يصبح مرهق للإعصاب. (م 26، ص 105)

أهداف التصميم الصوتي:

أولاً: توفير الهدوء داخل الفراغ المعماري (التحكم في

الضوضاء):

ثانياً: توفير وصول الموجات الصوتية المرغوبة من مصادرها الي



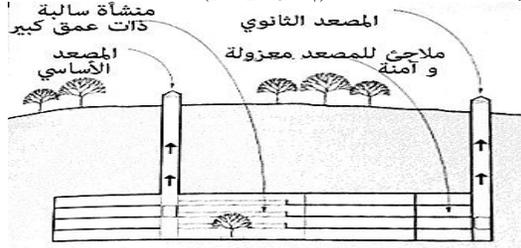
مسقط أفقي

شكل (30) يوضح الحوائط والأسقف غير المتوازية توزع الصوت توزيعاً جيداً ولا تحدث رنين (م 5، ص 117)

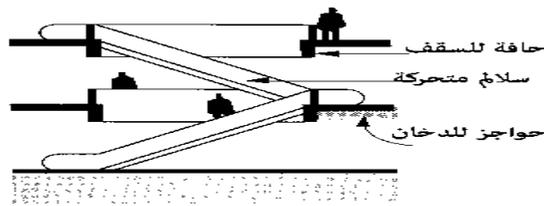
5-7-الراحة الإجتماعية: Social comfort :

عند البقاء تحت الأرض لأوقات طويلة فقاطني المنشأ يتفاعلون في مجموعات، وبالتالي فإنها يمكن أن تصبح بسهولة جدا "ضحايا للتفكير الجماعي" التي يمكن أن تكون مفيدة أو مضرّة. ويمكن التغلب علي التعب والأرق بنجاح بأداء التمارين المبرمجة بانتظام. أما ألعاب الفيديو، والكتب، المؤتمرات، والمحادثات يمكن أن تكون

المستحسن للجوء إلي جزء معزول في المبنى للإنتظار للإجلاء من خلال إستخدام المصاعد حيث الصعود من الدرج أمر شاق للغاية أو حتي إنهاء حالة الطوارئ. (م 9 ص 286-288)



شكل (31) لمصعد الأساسي والبديل والملاجئ المعزولة للإجلاء في حالات الطوارئ في المنشآت السالبة العميقة. (م 9 ص 299)



شكل (32) يوضح منطقة تجمع الدخان تحت السقف حول سلاخ المتحركة ومنع إنتشاره إلى الطوابق الأخرى حتي يتم التخلص من نظم التخلص من الدخان المعروفة. (م 9 ص 300)

ويجب أن تكون كافية ما لم يكن هناك ملاذ آمن آخر بالقرب من المصاعد وأن تكون ذات حجم كاف لإستيعاب كافة أولئك الذين ينتظرون للخروج. يكمن عيب المصاعد في وجود فتحة عمودية عرضة لتجمع الدخان وصعوبة التحكم في عزلها. وعلى الرغم من تجنب المصاعد هو الشائع في الخروج التقليدي ولكن قد يكون البديل الوحيد المعقول في منشآت تحت الأرض العميقة. وينبغي تصميم منطقة إنتظار معزولة تماما محيطة بالمصاعد ذات وقاية من الدخان في كل طابق وجدان مقاومة للحريق. ويمكن تصميم هذه كأمكان للجوء وتكون ذات معالجة هواء منفصلة. (م 9 ص 301-302)

3-6-7 استخدام علامات وإشارات وإضاءة طوارئ واضحة:

- تصميم نظام واضح فعال للعلامات والإشارات في حالة الطوارئ أمر ضروري لتعزيز الخروج الآمن.

توفير الإضاءة في حالات الطوارئ خاصة في حالة انقطاع التيار الكهربائي. بسبب تجمع الدخان في السقف، فالإضاءة السفلية على جدران الممرات أمر مرغوب فيه. بالإضافة إلى الإضاءة العامة.

- قوة علامات خروج الطوارئ المضئ، وينبغي أن تكون الإضاءة في حالات الطوارئ متاح في غضون 10 ثوان من انقطاع التيار الكهربائي. إستخدام نظم الإضاءة الفسفورية

photoluminescent systems. في لافتات الطوارئ -هي مواد مضئة كالبلورات، لا سيما سلفات الزنك أو كبريتيد الزنك، التي تمتص وتخزين الطاقة من الإضاءة الصطناعية. وفي حال انقطاع التيار الكهربائي، تنبعث منها الطاقة الضوئية وتبدو ذات توهج في ظلام دامس تقل مع مرور الوقت ولكنها تبقى قوية جداً لمدة تصل إلى ساعة وقد تصل إلي ثمان ساعات لتخفي تماماً. (م 9 ص 303)

وتثبت على أسفل الجدران والأرضيات في شكل أسهم؛ أما الأشرطة مستمرة تحدد جدران الممرات. يمكن إبراز عناصر السلامة الهامة الأخرى مثل أبواب الخروج ومقابض الأبواب، وخرائط الخروج، طفايات الحريق، والهواتف، وأجهزة الإنذار.

يمكن أيضا استخدامها لتسليط الضوء على أشكال وتفاصيل معمارية هامة كأف السلاخ ودراجين (م 25 ص 136) في أماكن معزولة عميقة قد تكون هناك حاجة لتطوير نظم مكافحة / إخماد الحريق التقليدي. على سبيل المثال، استخدام روبوتات مكافحة الحرائق قد يكون نهجاً فعالاً في هذه البيئات المغلقة. (م 43 ص 50)

6-7- الأمان والهروب Safety and Escape:

هناك حالات الطوارئ التي تتطلب الإخلاء السريع وعلى الأرجح هي النار أو الانفجارات ، أو دخول المياه من الأرض أو المياه السطحية، أو الزلازل وعلى الرغم من أنها قد توفر السلامة في حالات الطوارئ مثل العواصف الشديدة والقصف الجوي. تنطوي تحقيق السلامة على ثلاثة إجراءات رئيسية هي: إجلاء المستخدمين إلى نقطة الأمان في أسرع وقت ممكن، تسهيل وصول رجال الحماية المدنية، والحد من إنتشار الخطر من المصدر الأولي. (م 43 ص 71)

1-6-7 الهروب وإيجاد الطريق (العلامات الإرشادية):

وتزداد أهمية الأمان في الفراغات تحت الأرض إلى الأسباب الآتية:

1. يرتبط عموماً الإنشاء السالب مع الخوف من الإحتباس في الحرائق والفيضانات، والزلازل.
2. أنماط التخطيط ونظم الخروج غير مألوفة، الأمر الذي يؤدي إلى زمن إخلاء أطول وقد تولد الخوف والقلق حول النجاة.
3. لا يوجد ضوء النهار لتوفير الضوء في حالة إنقطاع التيار الكهربائي ولا إضاءة للخارج للتوجيه في الطوارئ.
4. التحرك صعوداً بدلاً من نزول السلالم لإخلاء المنشأة السالبة. هذا يتطلب جهد مبدول كبيراً وتباطؤ سرعة الخروج، كما أن إتجاه الحركة يكون صعوداً إلى الدخان بدلاً من أن يكون بعيداً عنه.
5. لتعويض الإحساس بالإحتباس فيمكن التصميم الداخلي أن يكون فراغات مترابطة ومفتوحة مع إستخدام فواصل زجاجية. هذا الإفتتاح يتعارض مع تقسيم المناطق إلي ممرات هروب وممرات خروج آمنة.
6. مكافحة الحرائق أمر صعب فرجال الإطفاء لا يمكنهم رؤية النار، ولا رؤية شاغلين الفراغ لإنقاذهم عبر النوافذ والأبواب، لا يمكن كسرهم لتهدية النار أو دخول المبنى.
7. بسبب المحاصرة بسطح الأرض، الضغط الإيجابي الناشئ خلال الحرائق يقلل قدرات مواد البناء علي مقاومة للحريق.
8. الأكسجين يمكن أن تستنفد في المنطقة المجاورة للحريق. إذا وصل الهواء فجأة لمنطقة الحريق، قد يحدث انفجار.
9. المياه المستخدمة في إخماد الحرائق لا تصريف بشكل طبيعي خارج المبنى لكونها في مستوي أقل من سطح الأرض.
10. في بعض المواقع الغازات القابلة للإحتراق تجتمع حول الإنشاءات السالب، مما يؤدي إلى خطر الانفجار. (م 9 ص 286)

2-6-7 الخروج الآمن الرأسي - السلالم والمصاعد، والسلالم المتحركة:

فتصميم سلالم الهروب بحيث تكون معزولة، وبها إمكانية للتخلص من الدخان والتهوية جيدة، مفتوحة من الوسط لتوفير إتصال بصري مع السماء ، أما السلالم الكهربائية توفر وسيلة فعالة وجهد أقل من الصعود الرأسي ولكنها ليست معزولة تماماً مثل درج الطوارئ ذو الأبواب المقاومة للحريق، والتي يمكن أن يلجأ إليها المستخدمين إذا لم تكن النيران في محيط السلالم المتحركة. يمكن السيطرة على الدخان بالقرب من السلالم المتحركة بإستخدام ستائر الدخان المنسدلة ألياً في حالة الطوارئ فقط إلى مستوى أعلى من إرتفاع الرأس وهذا يحوي الدخان داخله بينما يسمح للناس بالمرور أذناه .

وتستخدم المصاعد في الخروج من المنشآت الأعمق وتتطلب رواق معزول من الدخان وذو التهوية منفصلة. فمن المفترض أن يشعر المستخدم بالتعب بعد دقيقة واحدة فقط من صعود السلالم مقارنة مع خمس دقائق عند الهبوط كما أنه قد لا يتمكن من الصعود أكثر من 4

6: أدوار. إذا يفضل للجوء للمصاعد والسلالم المتحركة في المنشآت السالبة الأكثر عمقا. ويمكن للجوء للعديد من المفاهيم غير المألوفة أو غير تقليدية لتحقيق الأمان والسلامة التي لا تتوافق مع الطريقة التقليدية للخروج من مبنى في "حالة طوارئ". على سبيل المثال، في مبنى سالب ذو عمق كبير في باطن الأرض قد يكون من

المراجع References :

أولاً : الكتب العلمية:
أ-العربية:

1. خالد سليم فجال، العمارة والبيئة في المناطق الصحراوية الحارة، الدار الثقافية للنشر، الطبعة الأولى، القاهرة، 2002.
2. شفق العوضي الوكيل، ومحمد سراج(م).- "المناخ وعمارَة المناطق الحارة- عالم الكتب- القاهرة- 1989م.
3. عادل يس محرم أ.د. ، وآخرون - " دليل العمارة والطاقة " - جهاز تخطيط الطاقة- يوليو 1998.
4. عرفان سامي (دكتور)-نظرية الوظيفة في العمارة-دار المعارف-القاهرة-جمهورية مصر العربية-1966.
5. علي رأفت (د)- ثلاثية الابداع المعماري (البيئة والفراغ)- مركز ابحاث إنتركونسلت- الطبعة الثانية-2003.

ب-الأجنبية:

6. Carmody , J & R Sterling , Earth Sheltered Design Manual, Van Nostrand Reinold Company,USA , 1982.
7. Carmody J, Sterling R, Design considerations for underground buildings, Underground Space ,vol. 8, 1984.
8. Carmody, J., R. Sterling, Underground building Design,commercial and institutional structures, Van NostrandReinoldCompany,USA , 1983.
9. Carmody, J., R. Sterling, Underground Space Design, Van Nostrand Reinold Company,USA , 1993.
10. Carpenter P, (1994) Sod It: An Introduction to Earth Sheltered Development in England and Wales, Coventry University, Coventry.
11. Donald Watson, Kenneth Labs,Climatic design: energy-efficient building principles and practices,McGraw-Hill new york, 1993.
12. E. von Meijenfeldt, Below Ground Level, Basel: Birkhauser - Publisher for Architects, 2003.
13. Elisha B. Babatunde, Oreste Boccia, Fabrizio Chella and Paolo Zazzini , Innovative Devices for Daylighting and Natural Ventilation in Architecture, Solar Radiation ,intec, Croatia (2012).
14. Golany,G.,Earth -sheltered habitat ,Van NostrandReinoldCompany,USA , 1983.
15. J. Carmody and R. Sterling, "Design Strategies to Alleviate Negative Psychological and Physiological Effects in Underground Space," Earth Shelter & Architecture, vol. 2, no. 1, 1987.
16. Mohamed Boubekri ,Daylighting, Architectureand Health , Building Design Strategies, Architectural Press , Elsevier, First edition 2008, Oxford , UK.
17. Moore, F., Environmental Control System: Heating cooling lighting, MC Graw-Hill book, company,1993.
18. Randall Thomas ,Environmental Design: An Introduction for Architects and

4-6-7البناء المقاوم للحريق وحظر للمواد الخطرة القابلة

للإشتعال :

إن استخدام مواد البناء المقاومة للحريق مثل جدران المقاومة للحريق والأبواب الحديدية مفضلة وتجنب وضع المواد الخطرة أو القابلة للإشتعال في المناطق مرتفعة القابلية للإشتعال. ومع ذلك، يجب أيضاً تطوير تقنيات لتوفير الأمان دون خلق بيئة كئيبة لذا يتجلى الدور الفعال للتصميم الداخلي. إذ كان بالضرورة استخدام مواد خطرة وقابلة للإشتعال فيتم تخزينها في مناطق منفصلة تماماً وعليها قيود كبيرة ومع ذلك، يجب أن يتم السماح لاستخدام الخشب ومواد أخرى قابلة للإشتعال في التشطيبات والتجهيزات لإضفاء الطابع الإنساني في البيئات السالبة إلى حد ما ولكن بحرص وفهم واعٍ لطبيعة هذه المواد.(م9ص 309- 310)

النتائج Results:

1. راحة المستخدم لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة حيث أن راحة الإنسان لا تتوقف فقط على الحالة الفسيولوجية التي قد يمكن قياسها بطريقة أو بأخرى، وإنما تدخل في تحديد عوامل نفسية تختلف باختلاف الخلفية الثقافية والبيئية لكل شخص.
2. والعوامل التي تعمل على إحداث آثار نفسية سيئة هي:نقص الضوء الطبيعي،نقص الإتصال الخارجي،التواجد تحت الأرض،الحرمان الحسي،عدم وجود الهواء النقي / تلوث الهواء في الأماكن المغلقة، الضجيج الزائد أو عدم وجود ضوءاء،ضعف القبول العام.
3. والعوامل التي تعمل على إحداث آثار فسيولوجية سيئة هي:عدم وجود ضوء الطبيعي، سوء التهوية، الرطوبة العالية، الضوء الزائدة أو نقص الضوءاء.
4. إختار المصمم استخدام الضوء والألوان الباردة على الجدران والسقوف لتعزيز راحة، أما الألوان الدافئة فيمكن إستخدامها في الأثاث ومكملات الفراغ لتعويض البرودة.
5. هناك أساليب تكنولوجية لنقل ومحاكاة ضوء النهار للمنشأ السالب عديدة أهمهم:نظام البيرسكوب، كابلات الألياف الضوئية،أنابيب الضوء التقليدية وحدثهم أنابيب الضوء المزوجة والإضاءة الطبيعية الافتراضية (VNLS)
6. تتميز المنشآت السالبة بالإستفادة من الحرارة الكامنة في التربة والإستجابة الحرارية الموسمية البطيئة من حيث توفير الطاقة فتكون درجة الحرارة التربة صيفاً أقل من البيئة الخارجية بينما تكون أعلى شتاءً وما يترتب عليه من فائدة إقتصادية.
7. يتم تخفيض مستوي الضوء المنشأ السالب بتطوير تكنولوجيا الزجاج المزدوج الماص للصوت (Double) Glass. وأيضاً استخدام حوائط مفرغة بين الفراغات ومواد الماصة للصوت على الحوائط والأسقف والأرضيات كما يمكن تشيئته بجعلهم غير متوازيين، وإستخدام السجاد،(م5،ص115)
8. ويمكن للجوء للعديد من المفاهيم غير المألوفة أو غير تقليدية لتحقيق الأمان والسلامة التي لا تتوافق مع الطريقة التقليدية للخروج من مبنى في "حالة طوارئ".

التوصيات Recommendations :-

من خلال دراسة المشكله البحثية وتحقيق أهداف الدراسة وعلي ضوء النتائج السابقة يوصي الباحث بما يلي:

- 1- تفعيل دور المصمم الداخلي في إيجاد بيئة داخلية سالبة تلبي إحتياجات الفرد والمجتمع وتحقق الجانب الجمالي والوظيفي والإقتصادي للفراغات الداخلية.
- 2- دعوة الجهات المختصة إلى الإهتمام بتوعية الأفراد بأهمية الإستفادة من الإنشاء السالب.
- 3- الإستفادة من التطبيقات والحلول التكنولوجية الذكية لرفع جودة البيئة الداخلية.
- 4- الدعوة إلى تصميم داخلي أخضر مستدام لا يضر بالبيئة الخارجية بل ويعمل علي الحد من تلوثها.

- University, 2012.
36. Dr. Nick Poullos, Surviving The Next Earth Changing Catastrophe, The Psychology of Living Underground, November 2009.
37. F. Vaezizadeh, M. Kazemzad, Investigating different strategies for light and ventilation provision in vernacular underground architecture and their integration with underground museums architecture - A Case Study In Iran, International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering, Iss. 17, Vol. 5, No. 4, 2013.
38. HeschongMahone Group, Inc. (HMGE). Skylighting Guidelines. Supported by Southern California Edison and the American Architectural Manufacturing Association (AAMA). A detailed guide for skylight design., California, 1998.
39. Hollon, S. D., Psychological Responses to earth sheltered multilevel, underground space, volume 5, pergamon press, USA, 1980.
40. Jannadi and S. Ghazi, "Earth-sheltered housing: the way of the future," Journal of Urban Planning and Development, vol. 124, no. 3.
41. Jean-Paul Godard – "Urban Underground Space and Benefits of Going Underground World Tunnel Congress 2004 and 30th ITA (International Tunnelling Association) General Assembly - Singapore, 22-27 May - ITA Open Session, 2004.
42. John Carmody and Ray Sterling, Design Considerations for Underground Buildings (University of Minnesota), Earth Shelter & Architectue, Underground Space, Vol. 8.
43. John Carmody Raymond L. Sterling, Underground Station Design Issues for Light Rail Transit in the Twin Cities Geology, The Regional Transit Board, Center for Transportation Studies, University of Minnesota, January 1992.
44. Edwards L. and P. Torcellini, A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants, National Renewable Energy Laboratory, USA, 2002.
45. Mangkuto, R.A., ETAL. "Simulation of virtual natural lighting solutions with a simplified view", Lighting Research and Technology, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands, 2013.
46. R.a. Mangkuto, m.b.c. Aries, e.j. Van loenen, and j.l.m. Hensen, development of virtual natural lighting solutions with a simplified view using lighting simulation, 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Chambéry, France, August 26-28, 2013.
- Engineers, second edition, spon press, loddon, 1999.
19. Roth, L., Understanding architecture, Icon editions, Harper, USA., 1993.
20. Roy, Robert. Earth Sheltered Houses. New Society Publishers, Canada, 4th edition, 2009.
21. Zumtobel Lighting GmbH, "The Lighting Handbook", United Kingdom 4th edition, October 2013.
- ثانياً: الرسائل العلمية:**
أ-العربية:
22. تامر علي صالح (م)-معايير واسس التخطيط في التصميم الداخلي- رسالة دكتوراه- كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.
23. دعاء عبد الرحمن محمد جودة (م)-المعايير القياسية للخامات المستخدمة في التصميم الداخلي والأثاث للمسكن بما يتوافق مع البيئة في مصر- رسالة دكتوراه- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان،- 2006.
24. رانيا محمد الصياد (م)- التنمية العمرانية للقرى السياحية الساحلية - رسالة ماجستير، كلية الهندسة جامعة القاهرة 2000.
25. سها حلمي عبد الجواد الدقوقي، "تصميم وتنفيذ الفراغات تحت الأرض - دراسة لمشروع مترو الأنفاق"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2006م.
26. علي كمال علي الطوانسي، "العمارة التحتية - عمارة باطن الأرض بين الأصالة والمعاصرة"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2002م.
27. هالة أديب، "عمارة المستقبل ما بين الرؤى والحقيقة - دراسة تحليلية للبناء في باطن الأرض"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان، 2000م.
- ب-الأجنبية:**
28. Chris van Dronkelaar, Underground buildings, Master's thesis, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 2013.
29. Janet Stockton Parker, Interiors Of Underground Housesuggestions For Consumers, Master Of Science, Texas Tech University, 1980.
30. Rizki A. Mangkuto, Modelling and Simulation of Virtual Natural Lighting Solutions in Buildings MD Thesis, Eindhoven University of Technology, the Netherlands, 2014.
- ثالثاً: مؤتمرات ودوريات:**
أ-العربية:
31. خالد محمد حسن (د): "الاستفادة من الأساليب التكنولوجية الحديثة في معالجة فتحات العمارة الداخلية"، مؤتمر نحو بيئة نظيفة، 2000، المؤتمر العلمي السابع لكلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان.
32. عالم البناء - عدد 55-مارس 1985.
33. عالم البناء- عدد 100 - 1989.
- ب-الأجنبية:**
34. AkubueJideofor Anselm, Passive annual heat storage principles in earth sheltered housing, asupplementary energy saving system in residential housing, Energy and Buildings 40, 2008.
35. Ana-Laura Mohirta, Natural Lighting and Psychological Barriersin Underground Space, School of Architecture, Oxford Brookes

- (20/10/2016)
51. <https://weblogtheworld.com/countries/europe-countries/turkey/hot-air-balloons-over-goremes-moonscapes-in-cappadocia-turkey> (22/10/2016)
52. <http://www.alamy.com/stock-photo/magnot-line.html> (25/11/2016)
53. <https://www.minnpost.com/stroll/09/2015/seven-stories-down-u-building-serves-tribute-minnesota-experimentalism> (3/11/2016)
54. <https://www.wallpapersbuzz.com/paris/pyramid-at-louvre-museum.html>(27/10/2016)
47. Turnbaugh, Peter J., "The human microbiomeproject" Nature 449, October 2007. Veronica Garcia Hansen ,etal., THE USE OF LIGHT PIPES FOR DEEP PLAN OFFICE BUILDINGS, ANZAsCA, Wellington, New Zealand, 2001.
48. <http://www.skynewsarabia.com/web/article/> (15/10/2016)
49. <https://www.addustour.com/articles/943139> (20/10/2016)
50. <http://www.albayan.ae/economy/tourism/>
- 4-الإنترنت: