**المحاضرة السابعة**

**تحليل التاثيرات Impact Analysis:**

وهي الخطوه الاهم في عمليه تقييم الاثر البيئي بالواقع جميع الخطوات السابقة تهدف لتهيئة الظروف والبيانات لتسهيل اجراء عمليات تحليل التاثيرات بصورة صحيحة دقيقة ومكتمله تغطي جميع الجوانب ذات التاثيرات العاليه المحتملة للمشروع على البيئة, كذلك لتوزيع وتحديد الاخطار ودرجتها وكتابه تقرير واقعي لمساعدة متخذ القرار بالاستناد على نتائج عمليات تحليل الاثر. لذا ليس من المستغرب ان يكون هذا الجزء هو الجزء الاهم والاكبر ضمن التقرير النهائي.

**هذه الخطوه اساساً تعكس ثلاث مراحل لتحليل الاثر وتاخذ جزء مهم في تقرير الاثر البيئي:**

- تشخيص اكثر تحديداً للاثار التي يجب التحقق منها بدقه
- التنبؤ بخصائص التاثيرات الرئيسيه التي من المحتمل حدوثها على البيئة الطبيعية من حيث قوه تاثيرها وامتدادها خلال المراحل المختلفة.
- تقييم الاثار المهمة المتبقية التي لايمكن تخفيفها.

**اهم المحاور الواجب ادراجها في هذا الجزء وحسب كل مشروع لكنها بصورة عامه هي:**

- صحه وسلامه الانسان
- النباتات والحيوانات و النظام البيئي والتنوع البيولوجي
- التربه والماء والهواء والمناخ واالمناظر الطبيعيه
- استخدام الاراضي والموارد الطبيعية والمواد الخام
- حمايه المناطق والتاثيرات العاليه
- التراث والمناطق الاثريه والموحودات التاريخية
- سبل المعيشه واسلوب العيش ورفاهيه المجتمعات

**خصائص الاثار البيئية:**

تختلف خصائص الآثار البيئية من مشروع الى اخر ولكنها بصوره عامه تشمل كما في ادناه:

- طبيعه الاثر ( ايجابي, سلبي, مباشر, غير مباشر، تراكمي):

الاثار المباشرة هي الاكثر وضحواً والتي يسهل تحديدها اما غيرا لمباشره التي عادة تحدث بعد فترة زمنيه نتيجة سلسلة تداخلات او التي تحدث بعيدا عن مصدر طرحها.

- الحجم (حادة، معتدلة، منخفضة):
- المدى او الموقع (حجم تغطيتها وتوزيعها مثل منطقة/ حي/ مدينة/دولة/عالمي)؛
- توقيت (خلال البناء، اثناء التشغيل والإيقاف، فوري، متأخر)؛
- المدة (على المدى القصير، على المدى الطويل، متقطعة، مستمرة)؛
- له صفات عكسية او غير قابله للرجوع؛
- احتماليه (محتمل، غير محتمل, ممكن التنبئ، غير متيقن الحدوث)؛
- التاثير ( محلي, اقليمي , عالمي).

**انواع التأثيرات المهمة للمشاريع:**

يمكن إيجاز اهم التأثيرات المحتملة والشائعة للمشاريع المختلفة والتي يجب أخذها بنظر الاعتبار وتقييم حجمها المؤثر على البيئة وكما في الجدول رقم (1) الأتي :

الجدول رقم (1) التأثيرات البيئية المحتملة والشائعة في المشاريع المختلفة

| العناصر المتأثرة | التأثيرات المحتملة |
|---|---|
| المياه | تلوث المياه السطحية والجوفية، ارتفاع او انخفاض مستوى المياه الجوفية، طرح أو سحب المياه يغير من جريان مياه النهر ومن ثم جودة المياه، التأثير على المياه الساحلية، التأثير على دورة المياه في الطبيعة . |

| | |
|---|---|
| الهواء | انتشار الروائح، الدخان، الغبار، ابخرة وحرارة، وما يؤثر بشكل عام على جودة الهواء من الملوثات، مثل: البنزين، غاز CO،Pb، غاز $NO_2$، غاز $O_3$، غاز $CO_2$، $PM_{10}$، غاز $SO_2$، 1,3-butadiene |
| العوامل المناخية | التغير المناخي بسبب الزيادة الحاصلة في كمية غاز $CO_2$ والغازات الأخرى في الجو والتي تساهم في رفع درجة حرارة جو الأرض. |
| الضجيج | التأثير على الهدوء العام وذلك برفع مستويات الضجيج مما يسبب اضطراب النوم، فقدان أسباب الراحة ...الخ. |
| العمران | التغير الحاصل بسبب استغلال الأرض في البناء والأعمار ومدى تأثير ذلك على التراث العمراني والبناء الموجود أصلاً والمنظر الخاص بتلك المنطقة والمباني المسجلة للحفاظ عليها وحرية الوصول إليها . |
| المنظر الطبيعي | تغيرات على المنظر الطبيعي مثل مساحة الأراضي المستغلة في البناء |
| الآثار | ما يهدد الآثار القديمة والمواقع التاريخية المهمة |
| الحياة النباتية ولحيوانية | **التأثير على مواطن الأحياء الأرضية والمائية وبالذات على المواقع الخاصة او الحساسة** |
| السكان | تأثير الملوثات على اختلاف أنواعها والتي تؤثر على رفاه السكان والبنى التحتية |

**مراجعة البدائل:**

يعد تحديد البدائل ومقارنتها أمرًا أساسيًا لتطبيق تقييم الاثر البيئي كعملية إبداعية لحل المشكلات. إن مراجعة البدائل لأي إجراء مقترح تشكل أساساً للممارسات الجيدة في تقييم الأثر البيئي. وهذا العنصر إلزامي في بعض أنظمة تقييم الأثر البيئي وتقديري في أنظمة أخرى. وهو يُطبَّق في المقام الأول لإيجاد طرق أفضل لتجنب وتقليل التأثيرات الضارة مع الاستمرار في تحقيق أهداف المشروع. كما أن النظر في البدائل قد يشير إلى فرص إبداعية لتحسين البيئة وتنمية المجتمع وتوفير المال للمشروع. ومع ذلك، فإن مراجعة البدائل لا يتم تمثيلها بشكل جيد أو يتم تنفيذها بشكل غير كاف في العديد من البلدان. ويبدأ تحديد مجموعة معقولة من البدائل أثناء تحديد النطاق. وبشكل عام، لا يتم مراجعة أكثر من خمسة بدائل، بما في ذلك البديل الذي لا يتطلب اتخاذ أي إجراء، في تقييم الأثر البيئي النموذجي. ويتم تقييم كل بديل لتحديد أفضل خيار بيئي عملي، والذي يجمع بين أقل تأثير يتفق مع الفوائد المتوقعة. وتساعد هذه العملية في تيسير تخطيط المشروع وتصميمه، فضلاً عن

توضيح القضايا المطروحة لاتخاذ القرار. على سبيل المثال، في وقت مبكر نسبياً من تقييم الأثر البيئي، قد يتم التخلي عن بعض البدائل باعتبارها ضارة بالبيئة أو اتخاذ إجراءات "لاستبعاد" أو تقليل التأثيرات.

**تخفيف المخاطر Risks Mitigations**

عمليات تقييم الاثر البيئي لاتكتفي فقط بتحديد وتقييم التأثيرات والاضرار المحتمله على المكونات الطبيعية والانسان وانما تحاول الى طرح الحلول الواقعيه من خلال اقتراح ازاله او تقليل او السيطرة على هذه الاضرار ضمن الحدود العالمية المقبولة في محددات علم البيئة. يجب انشاء ربط بين اداة تقييم الاثر البيئي وتصميم المشروع في مرحله مبكره لتشخيص فرص التخفيف الممكن اجرائها ودمجهم لكي يتم تحديد البدائل والاقتراحات البديله.

التخفيف هو المرحلة العملية في عملية تقييم الأثر البيئي. وهو يتعلق بمنع أو معالجة التأثيرات السلبية وتحسين الفوائد البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمقترح. إن الهدف من التخفيف ينبغي أن يكون التعامل أولاً مع التأثيرات السلبية الكبيرة وتحقيق الفرص لتحقيق مكاسب وفوائد بيئية. وبمجرد معالجة هذه التأثيرات، يمكن تحويل الانتباه إلى التأثيرات السلبية التي لا تعتبر كبيرة. وقد يكون من السهل تخفيف بعض هذه التأثيرات؛ ولكن قد لا يكون من السهل تخفيف بعضها الآخر. ومن غير الممكن تقديم إرشادات حازمة بشأن المدى الذي ينبغي تخفيف التأثيرات السلبية عنده. هذا يعني أنه لا يمكن وضع قواعد أو تعليمات دقيقة وملزمة في كل الحالات حول كيفية تقليل الأثر البيئي. بمعنى آخر، لا يوجد معيار ثابت يمكن تطبيقه على جميع المشاريع أو الأنشطة البيئية. فمثلا أن تحديد مدى أو درجة تخفيف التأثيرات السلبية (مثل تلوث الهواء أو المياه أو التأثيرات على الحياة البرية) يمكن أن يختلف حسب المشروع أو النشاط البيئي، وظروفه، وموقعه. قد يتطلب الأمر مرونة في اتخاذ القرارات وتقدير كيفية ودرجة تطبيق تدابير التخفيف.

وتتطلب الممارسات الجيدة في التخفيف فهماً فنياً مناسباً للتأثيرات والتدابير التي تعمل في ظل الظروف المحلية. وسوف تكون هذه الجوانب خاصة بالمشروع ويجب أن تأخذ في الاعتبار قضايا واعتبارات مختلفة، مثل التطبيق العملي، والفعالية من حيث التكلفة، وآراء أصحاب المصلحة، والتوجيه السياسي والتنظيمي. خلال عمل تقييم الأثر البيئي، يجب أن يتم التفاعل المبكر والمستمر بين مصممي المشروع وفريق تقييم الأثر البيئي. وبمجرد تحديد التأثيرات السلبية الكبيرة، يجب أن ينصب التركيز على محاولة "التخلص منها" من خلال مراجعة

البدائل والتغييرات في تصميم المشروع أو موقعه. ومع ذلك، لا يمكن التخفيف من بعض التأثيرات إلا من خلال الإجراءات المتخذة أثناء بناء المشروع وتشغيله.

ويمكن تقسيم هذه التدابير إلى الأنواع الرئيسية التالية :

- منع أو تقليل التأثيرات قبل حدوثها من خلال الحد من مدى أو توقيت العمل وتنفيذه؛
- إزالة أو تقليل التأثير الفعلي بمرور الوقت من خلال عمليات الصيانة أو التخطيط للطوارئ أثناء عمر المشروع؛
- تصحيح التأثير عن طريق إصلاح أو إعادة تأهيل أو استعادة البيئة المتضررة؛
- التعويض عن التأثير من خلال استبدال الموارد أو الخسارة البيئية بنفس الطريقة أو بطريقة مماثلة أو مكافئة؛ و
- تحسين التأثيرات المفيدة من خلال إجراءات إضافية محددة.

إن مبادئ الممارسات الجيدة في تقييم الأثر البيئي المتعلقة بالتخفيف تدعو إلى تحديد التدابير اللازمة لكل تأثير سلبي رئيسي. وينبغي تنظيم هذه التدابير في تسلسل هرمي من الإجراءات، مع إعطاء الأولوية القصوى لمنع أو تجنب التأثيرات السلبية، ثم تقليل أو تقليص التأثيرات المتبقية إلى أدنى مستويات ممكنة عملياً، وأخيراً تعويض التأثيرات المتبقية من خلال إعادة التأهيل والتعويض.

وعلى نحو متزايد، تفرض الحكومات متطلبات أكثر صرامة للتخفيف من التأثيرات والحفاظ عليها ضمن المستويات المقبولة. ينبغي وصف تدابير التخفيف المحددة في خطة إدارة البيئة، مع تفاصيل كيفية تنفيذها لكل تأثير "مستهدف". وينبغي تضمين المعلومات التالية في الخطة:

- وصف إجراء التخفيف؛
- الزمان/المكان للتنفيذ؛
- النتائج المتوقعة؛
- مسؤولية التنفيذ (الأفراد المعينون في منظمة المشغل أو في كيان مرتبط آخر)؛
- استراتيجية المراقبة اللازمة للتحقق من التنفيذ ومستوى نجاح الأداء.

إن التخفيف من الآثار يتفق مع مبدأ "الملوث يدفع"، الذي يضع مسؤولية "استيعاب" التكاليف البيئية الكاملة لمقترحات التنمية على عاتق المؤيدين .وكثيراً ما يتم تفسير هذه المسؤولية على نحو ضيق بحيث تعني فقط

الامتثال للمعايير البيئية ومتطلبات تقييم الأثر البيئي. ولكن في إطار أجندة الاستدامة، قد يتم تفسير هذا المبدأ على نطاق واسع، مما يشجع المؤيدين على تلبية معايير أعلى للأداء البيئي طواعية، مثل التعويض عن جميع التأثيرات المتبقية . وفي هذا السياق، ينبغي النظر إلى التخفيف باعتباره فرصة لتحقيق ميزة تنافسية، فضلاً عن كونه تكلفة ضرورية لممارسة الأعمال التجارية. ومن الممكن أن يؤدي التصميم الجيد للمشروع وإدارة التأثير إلى تحقيق وفورات كبيرة في التكاليف وتحسين العلاقات مع أصحاب المصلحة. على سبيل المثال، يمكن أن يشكل معالجة النفايات ومجاري المياه العادمة أساساً لعمليات إعادة التدوير والاسترداد (مع إمكانية الحصول على منتج ثانوي قابل للتسويق) ويمكن مساواة الضوابط المتعلقة بالتلوث ببيئة عمل أكثر أماناً وصحة (مع مستويات أعلى من الإنتاجية).

**هدف عمليات التخفيف هو:**

- ايجاد افضل البدائل و الوسائل للقيام بهذه البدائل.
- تحسين الفوائد البيئة والاجتماعيه لمقترح المشروع.
- تجنب او تقليل او علاج الاثار البيئة الضارة.
- ضمان ان الاثار الضارة المتبقية هي ضمن الحد المقبول بيئياً.

التاثيرات العكسيه وعواقبها لمقترح المشروع يمكن أن تحدث الى ماهو أبعد من حدود موقع مشروع. في الماضي، الكثير من التكاليف الحقيقية لمقترحات التطوير لم تحسب في التحليل الاقتصادي لجدوى المشروع، خصوصاً في المراحل التنفيذية وإيقاف التشغيل من دورة المشروع. ونتيجة لذلك، تم تحمل هذه التكاليف من قبل المجتمع المتأثر أو الجمهور بشكل عام. وعليه فانه هناك في الوقت الحاضر متطلبات صارمه تم البدء في فرضها على المشاريع وتشمل:

- تخفيف المخاطر من خلال تصميم مشروع جيد واداره بيئة فاعله.
- تقديم فوائد وتعويضات الى المجتمع المتاثر بالمشروع المقترح.
- اعداد خطط لادارة التاثيرات وبذلك تحافظ على التاثيرات ضمن الحد المقبول.
- اداره سليمة لاي اضرار بيئة متبقية.

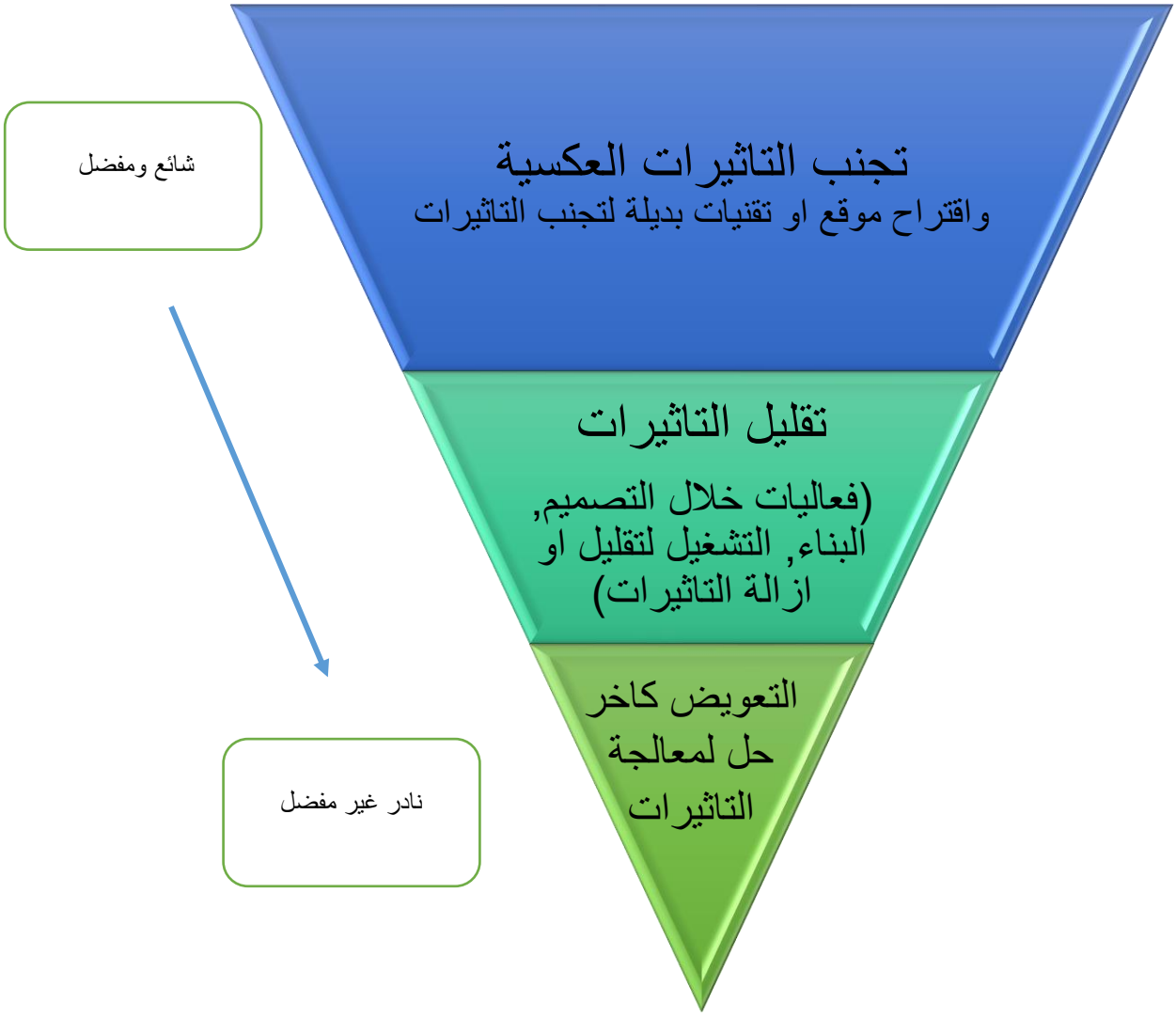
**عناصر تخفيف الاثر:**

الشكل (1) ادناه يوضح عناصر تخفيف الاثر والذي يرمي الى:

1- تجنب التاثيرات العكسية قدر الامكان عن طريق استخدام اجراءات وقائية.

2- تقليل او الحد من التاثير الى ادنى حد ممكن.

3- التصحيح او التعويض عن الاثار المتبقية والتي لايمكن تجنبها او تقليلها اكثر.




الشكل (1) **الإجراءات اللازمة لتقليل التأثيرات المحتملة على البيئة**

لكل قسم من أقسام البيئة (هواء، ماء، تربة)، هنالك حاجة ماسة لتبيان الإجراءات اللازمة المرافقة لتطوير أي مشروع والتي تكون كافية لمعالجة التأثيرات السلبية التي تنجم عن عمليات البناء والتطوير ذاتها وما يتولد من ملوثات تؤثر على جودة البيئة وما تحتويه من أنواع الحياة.

**أولاً: الهواء :**

في بعض الحالات قد يكون من الصعوبة السيطرة على ما ينفث الى الهواء الجوي وبالاخص من وسائط النقل وما يتسرب من مصادر أخرى، ولكن الملوثات المنبعثة من ابراج المصانع ومحطات توليد الكهرباء عادة ما تكون تحت المراقبة والسيطرة الشديدة وذلك باستخدام انواع مختلفة من التكنولوجيا المتطورة.

هنالك طرق عديدة للتقليل من تلوث الهواء، فمثلا اعادة التدوير (Recycling) لبعض المواد يقلل من الحاجة لاستهلاك كميات كبيرة من الطاقة بسبب اختزال مراحل الانتاج والتصنيع وبذلك يقل التلوث وخير مثال هو اعادة استخدام الالمنيوم يوفر كميات من الطاقة تصل الى 97% وهذا يخفض من نسبة تلوث الهواء الى درجة كبيرة جداً .

التكنولوجيا المستخدمة للسيطرة على تلوث الهواء متنوعة وتختلف تبعاً لطبيعة التلوث والحجم الذي يؤثر فيه على الهواء، ولذا فان اختيار التكنولوجيا انما يتم بعد دراسة دقيقة وكاملة.

**انواع التكنولوجيا المستخدمة في السيطرة على تلوث الهواء :**

1- الترسيب الالكتروستاتيكي Electrostatic precipitation .

2- مشاعل اللهب Afterburners & flares .

3- المرشحات الكيسية Bag filters .

4- الحلزونات او السايكلونات Cyclones .

5- الازالة الكبريتية للغازات Flue gas desulphurization .

6- غسل الغازات او الكابح الرطب Scrubber or wet arrester .

7- عمليات السيطرة على الروائح Odour control processes .

8- استعمال الالواح الهوائية او الاغطية لمنع انبعاث الغبار use of wind board .

بعض أنواع التكنولوجيا المذكورة تكون معقدة ومكلفة ويمكن ان تتوافر فقط في المصانع الكبيرة مثل تلك التي تقوم بإزالة الكبريت من الوقود .

**ثانياً : التربة (Soil) :**

إن تنفيذ الإجراءات التخفيفية لمنع تلوث التربة وتدهورها أثناء وخلال وبعد تنفيذ أي مشروع تنموي يعد أمرًا بالغ الأهمية لضمان استدامة البيئة وحمايتها من الأضرار الناتجة عن الأنشطة الإنشائية والتطويرية. التربة هي المورد الحيوي الأساسي الذي يؤثر على الزراعة، والمياه الجوفية، وحياة الكائنات الحية. إذا لم يتم اتخاذ الإجراءات اللازمة، فإن انشطة المشروع يمكن أن يؤدي إلى تلوث التربة، وتدهور جودتها، وانخفاض خصوبتها، مما يؤثر بشكل غير مباشر على التنوع البيولوجي والنظام البيئي بشكل عام.

ان المهمة الاولية للكشف عن تلوث التربة هو الفحص البصري (بالعين المجردة)، يليها مراجعة تاريخ تلك الارض ونوع الاستغلال السابق لتحديد نوعية الملوثات هذا بالاضافة الى الجهات المختصة التي تقوم بفحص التربة وتبيان خواص التلوث وتراكيزه، ومعاينة وفحص الماء والهواء ايضا في المختبرات المختصة لياتي بعدها قرار معالجة التربة والحدود التي يجب الوصول اليها لتحقيق المعالجة المطلوبة .

ان خيارات التخفيف من التلوث ومعالجة التربة تختلف بحسب اختلاف ملوثات التربة، ومن هذه الخيارات ما يلي:

1- استخدام مواد بناء صديقة للبيئة :يجب اختيار مواد البناء التي لا تلوث البيئة أو تضر بالتربة. على سبيل المثال، المواد القابلة للتحلل الحيوي أو المواد غير السامة التي لا تضر التربة أو مياه الصرف.
2- التخطيط لتقليل المساحات المتأثرة، فمن خلال تحديد مساحات البناء بعناية، يتم تقليل التأثير على التربة. يجب تقليل المناطق المكشوفة التي قد تتعرض للعوامل المناخية أو التلوث.
3- استخدام تقنيات لتقليل تآكل وتعرية التربة أثناء مرحلة البناء أو التشغيل للمشروع. مثل تركيب الحواجز لحماية التربة من التعرية نتيجة الرياح أو الأمطار، او تقليل وقت التعرض للتعرية أثناء مرحلة البناء من خلال زراعة نباتات سريعة النمو. يجب أن يأخذ اختيار النباتات المناسبة في الاعتبار. كما ان

إزالة أقل قدر ممكن من النباتات أثناء التطوير وإعادة زراعة المناطق العارية في أسرع وقت ممكن بعد الانتهاء من المشروع يمكن ان يساعد بشكل كبير على تقليل انجراف وتعرية التربة.

4- يجب تركيب أنظمة تصريف مناسبة لتوجيه مجاري المياه، من خلال تصميم نظام مناسب لإدارة المياه السطحية والجوفية خلال فترة البناء والتشغيل. يتضمن ذلك إنشاء قنوات تصريف لتوجيه المياه بعيدا عن التربة الهشة.

5- يجب تجنب إنشاء مساحات مفتوحة كبيرة من التربة العارية، فهي أكثر عرضة للتآكل بفعل الرياح. وإذا تم إنشاء مثل هذه المساحات الكبيرة، فقد تكون مصدات الرياح إجراءً مفيدًا للتخفيف من آثار التآكل.

6- إذا كان التطوير قريبًا من مسطح مائي، فقد تكون هناك حاجة إلى تركيب مصائد الطمي لاحتجاز الرواسب ومنع أي ضرر للنظام البيئي للمياه العذبة

7- إدارة النفايات :يجب أن يتم التخلص من النفايات، وخاصة المواد السامة والمركبات الكيميائية، بشكل سليم وبعيد عن التربة. تطبيق طرق إعادة التدوير أو التخلص الآمن من المخلفات العضوية والكيميائية.

8- اعتماد تناوب ممارسات استخدام الأراضي في منطقة المشروع للسماح بالتعافي الطبيعي دون استمرار الضغوط المرتبطة بأي ممارسة من ممارسات استخدام الأراضي. ومن الأمثلة على ذلك تناوب مناطق التدريب العسكري، والمحاصيل الزراعية في مناطق جغرافية معينة، وأنماط الرعي في المناطق المسموح بها من قبل الهيئات الحكومية المختصة.

9- يمكن تصميم المشروع بحيث يظهر مقاومة أكبر للزلازل إذا كان هذا يشكل مصدر قلق محتمل لمنطقة المشروع. تشمل الأمثلة التصميمات الهيكلية لتحمل الصدمات المرتبطة بحدوث الزلازل

10- إذا كان التأثير المحتمل الذي يثير القلق هو إدارة هبوط التربة، فيمكن تنفيذ تقنيات لتقليل استخدام المياه الجوفية في المنطقة التي من المتوقع أن يحدث فيها هبوط التربة. وقد تشمل هذه التقنيات تدابير الحفاظ على المياه من أجل تقليل متطلبات المياه الجوفية.

11- ينبغي أن تتم معالجة المياه المستخدمة في عمليات البناء او الناتجة عن انشطة المشروع بشكل آمن قبل التخلص منها. يمكن إنشاء أنظمة معالجة مياه الصرف الصناعي أو إعادة استخدامه وتدويرها لمنع تلوث التربة.

12- الحفر واعادة الدفن: يتم حفر التربة الملوثة واستخراجها من الموقع الملوث. قد تشمل هذه التربة المواد السامة أو الملوثة التي قد تكون نتيجة لأنشطة المشروع، مثل الزيوت أو المواد الكيميائية. وبعد استخراج

التربة الملوثة، يمكن إعادة دفنها في نفس الموقع بعد معالجتها، أو في موقع آخر بعد التأكد من عدم ضررها على البيئة. في بعض الحالات، قد يتم معالجتها بشكل آمن، مثل عزل المواد السامة أو تخزينها في مكب مخصص للمواد الخطرة.

13- الاحتواء والتغليف: الاحتواء يعني عزل المواد الملوثة في موقع محدد بهدف منع انتشارها إلى البيئة المحيطة. يتم ذلك عن طريق إنشاء حواجز أو جدران حاجزة (مثل الجدران الأرضية أو الخرسانية) حول المنطقة الملوثة لمنع تسرب الملوثات إلى التربة أو المياه الجوفية أو الهواء. اما التغليف فهو عملية تغليف أو تغطية التربة الملوثة بطبقة من المواد غير القابلة للنفاذ (مثل الطين أو الخرسانة) بهدف عزل المواد الملوثة عن البيئة. هذه الطبقة تمنع المواد السامة من الوصول إلى الطبقات السطحية للتربة أو المياه الجوفية، وبالتالي تحافظ على تلوث التربة في مكانه.

14- المعالجة الفيزيائية وتشمل : الفصل، التصلب او التجميد، التثبيت، المعالجة الحرارية:

**الفصل:** يتم في هذه العملية فصل الملوثات الصلبة أو السائلة عن التربة باستخدام تقنيات فيزيائية مثل الترشيح، الغربلة، أو الطرد المركزي. يتم فصل الملوثات التي يمكن إزالتها بسهولة مثل الزيوت أو المواد الكيميائية السائلة من التربة، وبالتالي تقليل التلوث.

**التصلب:** يتضمن تحويل الملوثات السائلة أو الملوثة إلى مادة صلبة عن طريق إضافة مواد كيميائية تجعلها تتماسك أو تتحول إلى مادة غير قابلة للذوبان. هذا يحول الملوثات إلى شكل أكثر استقرارًا يمنعها من الانتشار في التربة.

**التثبيت:** هو عملية إضافة مواد إلى التربة الملوثة بهدف تقليل قابلية الملوثات للتحرك أو الانتشار. يمكن استخدام مواد مثل الأسمنت أو الجير لربط الملوثات بالمواد الصلبة الموجودة في التربة، مما يقلل من قابلية المواد السامة للتسرب أو التأثير على البيئة.

**التجميد:** في هذه التقنية، يتم خفض درجة حرارة التربة بحيث تتجمد الملوثات السائلة، مما يجعلها غير قابلة للتسرب أو الانتشار. قد يُستخدم التجميد في حالات معينة لتقليل حركة الملوثات في التربة.

**المعالجة الحرارية:** تشمل استخدام الحرارة مثل الحرق لتفكيك أو تبخير المواد الملوثة في التربة.

15- المعالجة الكيميائية مثل الاستخلاص باستخدام المواد الكيميائية.

16- المعالجة الحياتية (بالبكتريا).

في بعض الاراضي الملوثة يمكن استخدام طريقتين للمعالجة، فمثلاً في حالة تلوث الارض بالزيوت يتم معالجتها حياتياً (بالبكتريا) وفي جانب اخر من الارض الملوثة تزال الزيوت وتنقل الى مواقع مخصصة اما للردم او الحرق في افران معدة لهذا الغرض.

**ثالثاً:الضجيج او الضوضاء (Noise)** :هنالك طرق متعددة للتخلص من الضوضاء وهي:

1- **المنغلقات:** في كثير من المصانع عادة ما توضع المكائن المُحدِثة للضجيج في غرفة مغلقة باحكام مصممة لغرض منع انتشار الضجيج الصادر من تلك المكائن، وتتكون الغرفة (المنغلق) من الواح حديدية ثقيلة بينها صوف معدني، كما وان للمنغلق أبوابا حديدية محكمة أيضا .

2- **فتحات التهوية:** المنغلقات الموجودة في مصنع، لها فتحات للتهوية وهذه تسمح للضجيج بالانتشار من خلالها الى الخارج وبالتالي تتدنى كفاءة المنغلق في التقليل من الضجيج. اما بالنسبة لفتحات التهوية الصوتية فتكون مصممة على اساس انها تمنع انتشار الضجيج لا بل تقوم بامتصاصه بوساطة بطانة الفتحات المتكونة من الياف زجاجية .

3- **المسافة او البعد:** زيادة المسافة بين مصدر الضجيج والمستلم او المتاثر به احد الاساليب المتبعة للسيطرة على الضجيج لتخفيفه، وبحكم التجربة العملية فان مستوى الصوت يقل بمقدار 3 دسيبل مع زيادة المسافة بمقدار الضعف بين المتاثر والمصدر الخطي (مثل حركة مرور السيارات) وبمقدار 6 دسيبل من المصدر النقطي (أي الجهاز) .

4- **الحواجز:** في كثير من البلدان المتقدمة تقام الحواجز الرملية، الاسوار المانعة للصوت والجدران المشيدة من الطابوق على جانبي الطريق، كل هذه باستثناء الحواجز الرملية تعكس الصوت وهذا ما يحدث عنه انعكاس ثانوي، لذا يفضل ان تشيد الحواجز من مواد تمتص الصوت .

5- **أسطح الطرق الهادئة:** هنالك انواع من المواد تستخدم لتغطية أسطح الطرق لتقليل الضجيج المتولد عن حركة مرور السيارات وبالذات السريعة منه حيث تكون عجلات السيارات المصدر الرئيسي للضجيج عند احتكاكها مع أسطح الطريق. وبهذه الطريقة يمكن ان يقل الضجيج حتى في سرعة 50 كم/ساعة .

6- **خافضات الضجيج:** وهي متنوعة بتنوع مصادر الضجيج، والشائع منها هو الذي يستعمل في مكائن الاحتراق الداخلي والذي يتطابق أسلوب عمله مع اكثر خافضات الضجيج التي تتعامل مع الهواء، ويتكون من صفيحة فلزية مثقبة خلفها مادة تمتص الضجيج مثل الياف زجاجية او صوف معدني.

7- **الطلاء الخافض:** تطلى المكائن والقنوات الانبوبية الناقلة للمواد من الخارج بمادة خافضة للضجيج مما يساعد على امتصاص الصوت وتقليل الضجيج.

8- **الصيانة العامة:** كثير من مشاكل توليد الضجيج يمكن معالجتها من خلال اجراءات الصيانة العامة، فمثلاً الفحص الدوري لمروحة او محرك قد يكشف عن وجود خلل معين بسببه يتولد الضجيج، لذا فان اجراءات الصيانة العامة مهمة جداً في تقليل الضجيج .

9- **مخفت الصدمة Impact deadening** : ان الضجيج المتولد عن الصدمات يمكن اخفاته بطريقة فعالة وهي تغطية السطح بطبقة تمتص الضجيج الناتج عن تلك الصدمات، وهذا ما يحدث فعلاً عند تحميل مركبات النقل بمواد تلقى على سطحها من ارتفاع معين، هذه الطريقة لها ايجابيات ايضاً حيث تحافظ على السطح من التلف والحاجة المتكررة الى الصيانة في فترات قصيرة .

10- **خطة ادارة الضجيج Noise management plan** : ايجاد خطة عملية وذات كفاءة عالية للسيطرة على الضجيج يقلل كثيراً من التفكير والبحث عن الوسائل والاساليب الفعالة لتقليل الضجيج المتولد من مصادر مختلفة. وهذا يعني لابد من الاخذ بنظر الاعتبار كل الاجراءات اللازمة التي تتفق والقواعد العملية المتبعة في مجال السيطرة على الضجيج والتقليل من تاثيراه .

**ويمكن توضيح خطة ادارة الضجيج بالنقاط التالية :**

أ- التشغيل يكون في الايام العادية عدا عطلة نهاية الاسبوع .
ب-ضوابط على الوقت ومواقع النشاطات التي تولد الضجيج .
ت-مستوى الصيانة العامة للمصنع، المعدات والمباني .
ث-مراقبة ومتابعة عمليات التشغيل التي تولد الضجيج .
ج- السيطرة على اجهزة الراديو واجهزة الصوت الاخرى .
ح- تامين ابواب وشبابيك محكمة للمباني لاحتواء الضجيج داخل المبنى .
خ- التقليل من ارتفاع القاء المواد على السطوح .

**رابعاً : المياه Water :**

يمكن ايجاز مصادر التاثيرات المحتملة على المياه وإجراءات السيطرة على تلك المياه كما يأتي :

| مصادر التأثيرات على المياه | إجراءات السيطرة على التأثيرات |
|---|---|
| مياه الصرف الصحي | مياه الصرف الصحي تطرح الى مجاري الصرف الصحي الرئيسية والتي تاخذ طريقها الى وحدات المعالجة بعد التاكد من حجم المياه المطروحة وطبيعتها من حيث المواد العالقة (SS-Suspended Solids) والـ BOD |
| المياه الصناعية | بعض المياه الصناعية تكون معقدة بالرغم من امكانية معالجتها داخل محيط المصنع الذي يطرحها، فمثلا المياه الصناعية الحامضية يمكن |

| | |
|---|---|
| | معادلتها بالمحاليل القلوية ثم معالجة الراسب الناتج من الاملاح بعد فصله عن المحلول المتعادل، كما ويمكن اعادة استعمال المياه الناتجة من عملية التعادل، وفي جميع الاحوال فان الطرح النهائي للمياه الصناعية سواء الى مجاري الصرف الصحي او مجاري المياه الطبيعية يكون محدوداً جداً من حيث الحجم ونوعية المياه . |
| استهلاك المياه | التقليل من استهلاك المياه له اهمية بالغة من جانبين، اولاً: يقلل من تكلفة اعداد وتحضير مياه الشرب، ثانياً: يقلل من المياه العادمة التي تطرح الى مجاري الصرف الصحي، وهذا يعني ايضا زيادة غير مرغوب فيها في تركيز مياه الصرف الصحي، لذا فان ايجاد توازن مناسب ضروري لتفادي مثل هذه المشكلة . |
| تصميم وصيانة معدات وأجهزة وحدات معالجة مياه الصرف الصحي | لتفادي أي مشكلة فان خطة صيانة دورية يجب ان تكون موضع التنفيذ . |
| تصميم نظام شبكة مياه الصرف الصحي وأسلوب المعالجة | يجب مراعاة كل المستلزمات الضرورية لتصميم نظام متكامل لشبكة الصرف الصحي والمعالجة المطلوبة . |
| أحواض الخزن | وضع حواجز حول أحواض الخزن والمناطق المجاورة لها ضروري لمنع أي تسرب من الاحواض بسبب حادث عرضي |