تقدير الخطر

من الصعوبة ان يتمكن اي شخص من تقدير الخطر على البيئة او على الكائن الحي بشكل دقيق لان حصول اي خطر يرتبط بعوامل عديدة:

1- تشخيص الخطر:

وهي عملية تقدير وحساب فيما اذا كان المشروع يمكن ان يسبب تاثيراً سلبياً بشكل كبير ام لا.

2- فترة التعرض للخطر:

هي الفترة الزمنية التي يستمر فيها وجود الخطر.

3-الجرعة المسؤولة عن الاصابة بالخطر:

وهي جرعة المادة الملوثة التي تظهر عندها الاصابة بالخطر، وتعرف بالجرعة الحرجة المسؤولة عن ظهور الاصابة بالخطر.

4- خواص المادة المسببة للخطر:

وهي معرفة نوع وتركيز المادة فيما اذا كانت مسببة للسمية ام لا، حيث يمكن اعتبار معظم المواد سامة الا اذا اخذت بالجرعة الصحيحة.

عملية ادارة الخطر:

هي عملية السيطرة على الخطر وجعل تاثيراته السلبية باقل ما يمكن، وعلاج مايمكن اسعافه من الاصابة باقصى فترة زمنية ممكنة.

اصابة الكائن الحي بالخطر

عند وجود مادة ملوثة في الماء او الهواء قد تصل الى داخل جسم الكائن الحي (عن طريق الجلد والعين او التنفس او جهاز الهضم) .

تقدير الخطر المتعرض له الشخص

يمكن تقدير الخطر الذي يتعرض له اي شخص عند وجود مادة ملوثة بالاعتماد على:

1- تركيز المادة السامة

2-جرعة المادة السامة

3- وزن الشخص

4- عمر الشخص 5- فترة التعرض للمادة السامة

ولاجل حساب خطر التعرض يجب معرفة مايلي:

1- معامل التاثير الملوث Potency Factor (PF) :

وهي قيمة عددية محسوبة ومدرجة في جداول خاصة اعدتها وكالة حماية البيئة (EPA) لبعض الملوثات السامة مثل الزرنيخ، الكادميوم، البنزين، رباعي كلوريد الكاربون، كلوروفورم وغيرها من المواد التي تصل الى جسم الكائن الحي اما عن طريق التنفس او عن طريق الجهاز الهضمي.

$$PF = \frac{\text{Risk}}{\text{Chronic Daily Intake (CDI)}}$$

وحدته: (ملغم/كغم. يوم)$^{-1}$ او تكتب هكذا $(mg/kg.d)^{-1}$

2- التعرض اليومي للخطر Chronic Daily Intake (CDI):

عبارة عن مقدار تعرض وحدة وزن الشخص بالكيلوغرام (kg) لوحدة تركيز الخطر (mg) في اليوم الواحد وحسب نوع المادة.

مادة صلبة mg/kg.d عن طريق تناول الغذاء.
مادة سائلة L/kg.d عن طريق شرب الماء.
مادة غازية m^3/kg.d عن طريق التنفس.

$$CDI = \frac{\text{Concentration * Dose}}{\text{Weigh (kg)}}$$

يطبق هذا القانون في حالات خاصة وفي حالات عامة:

الحالة العامة: أ- يعتبر وزن الشخص البالغ عادة 70 كغم

ب- يعتبر وزن الطفل عادة 10 كغم

ج- معدل العمر (فترة التعرض) الطبيعي للانسان عادة 70 سنة.

الحالة الخاصة:

اي تعرض شخص ذو وزن معين لخطر السمية لفترة زمنية معينة. اما معدل العمر = 70 سنة ايضاً.

$$CDI = \frac{\text{عدد ايام التعرض * التعرض اليومي * Concentration (mg/L)}}{\text{عدد ايام السنة * 70 year *وزن الجسم (365 d/y)}}$$

3- عدد حالات الاصابة بالخطر Life Time Risk (LTR)

وهي قيمة عددية مجردة من الوحدة تمثل مقدار التعرض اليومي CDI مضروباً في معامل الخطر PF .

LTR= CDI * PF

4- المعدل اليومي للجرعة Average Daily Dose (ADD)

تمثل مقدار التعرض اليومي CDI مضروباً في تركيز المادة الملوثة او جرعة المادة الملوثة.

ADD= CDI * Concentration

امثلة محلولة: مثال 1:

عند تعقيم الماء بالكلور تتكون مادة الكلوروفورم $CHCL_3$ في الماء نتيجة تفاعل المواد العضوية الموجودة في الماء مع الكلور، وتعد هذه المادة من مسببات السرطان. جد تركيز الكلوروفورم في ماء الشرب المتسبب في خطر مقداره (10^{-6} Risk) لشخص وزنه 70 كغم اذا كان يشرب ماء بمقدار 2 لتر/يوم.

الحل:

$6.1*10^{-3}$ من الجدول الخاص بها وتساوي PF نجد معامل التاثير

PF= Risk/ CDI

CDI= Risk/ PF

CDI= 10^{-6} / $6.1*10^{-3}$ $(mg/Kg.d)^{-1}$

CDI = $1.639 *10^{-4}$ mg/Kg.d

CDI = Conc. * Dose / Weight

($1.639 *10^{-4}$ mg/Kg.d) = conc. * (2 L/d) / (70 kg)

Conc. = ($1.639 *10^{-4}$ mg/Kg.d) * (70 kg) / (2 L/d)

Conc.= 0.00574 mg/L or $5.74 * 10^{-3}$ mg/L

مثال2:

احسب الخطورة السرطانية لعامل وزنه 60 كغم يتعرض الى مادة مسرطة تحت الظروف التالية: فترة التعرض 5 ايام بالاسبوع ويتعرض 50 اسبوع في السنة ولمدة 25 عام في حياته والعامل ينتفس 20 $م^3$ من الهواء يوميا وان معامل الفعالية للملوث هو 0.02 وان معدل تركيز الملوث هو $0.05 mg/m^3$؟

الحل:

CDI= (conc.* intake* exposure) / (body weight kg* 70 year * 365 d/yr)

= (0.05*20*5*50*25) / (60*70*365)

= 0.0041 mg/kg.day

PF= Risk/ CDI

CDI= Risk/ PF

Risk= 0.0041 * 0.02 = $81*10^{-6}$

مثال 3:
عامل وزنه (50 kg) يتنفس يومياً ($20\ m^3$) من الهواء، وبلغ معامل التاثير الملوث الموجود في الهواء $(0.02)\ mg/kg.d^{-1}$، عندما كان تركيز الملوث في الهواء هو (0.05 mg/m3)، جد:
1- التعرض اليومي لخطر السرطان.
2- عدد حالات الاصابة بالسرطان.
الحل:

CDI= conc. * Dose / weight
= (0.05 mg/m3) * (20 m3/d) / (50 kg)
= 0.02 mg/kg.d
LTR= CDI * PF
= 0.02 (mg/kg.d) * 0.02 $(mg/kg.d)^{-1}$
= 0.0004 or $4 *10^{-4}$

اي ان مقدار الاصابة بخطر السرطان هو اربعة اصابات لكل 10000 شخص.

مثال 4:
شخص وزنه (70 kg) يشرب ماء بمقدار (2 L/d) ولمدة (70 سنة)، يحتوي هذا الماء على كلوروفورم بتركيز (0.1 mg/l) جد:
1- التعرض اليومي لخطر السرطان نتيجة شرب هذا الماء (CDI).
2- عدد حالات الاصابة بالخطر (LTR).
3- اذا كان عدد سكان المدينة التي يسكنها الشخص هو (500000 نسمة) فماهو المقدار المتوقع للاصابة بخطر السرطان في هذه المدينة خلال سنة واحدة.
الحل:

CDI= conc. * Dose / weight
= (0.1 mg/L) * (2 L/d) / (70 kg)
= $2.857 *10^{-3}$ mg/kg.d
LTR= CDI * PF
= $2.857 *10^{-3}$ (mg/kg.d) * $6.1*10^{-3}$ $(mg/kg.d)^{-1}$
= $17.4*10^{-6}$

هذا يعني ان عدد الاصابات بالخطر لمدة 70 سنة هو (17.4) اصابة لكل مليون شخص.
المطلوب عدد الاصابات بالخطر لسكان المدينة لل (500000 نسمة) لمدة سنة واحدة.

(17.4) اصابة (1000000) نسمة
(X) اصابة (500000) نسمة
اذا (X) = 17.4 * 500000 / 1000000
= 8.7 اصابة لكل 500000 نسمة لمدة 70 سنة. اذا عدد الاصابة لسنة واحدة تساوي
(8.7) اصابة (70 سنة)
(X) اصابة (1 سنة)
(X) = 8.7*1 / 70
= 0.124 اصابة خلال سنة واحدة.

TABLE 4.9 Toxicity data for selected potential carcinogens

Chemical	Category	Potency factor oral route $(mg/kg\text{-}day)^{-1}$	Potency factor inhalation route $(mg/kg\text{-}day)^{-1}$
Arsenic	A	1.75	50
Benzene	A	2.9×10^{-2}	2.9×10^{-2}
Benzol(a)pyrene	B2	11.5	6.11
Cadmium	B1	—	6.1
Carbon tetrachloride	B2	0.13	—
Chloroform	B2	6.1×10^{-3}	8.1×10^{-2}
Chromium VI	A	—	41
DDT	B2	0.34	—
1,1-Dichloroethylene	C	0.58	1.16
Dieldrin	B2	30	—
Heptachlor	B2	3.4	—
Hexachloroethane	C	1.4×10^{-2}	—
Methylene chloride	B2	7.5×10^{-3}	1.4×10^{-2}
Nickel and compounds	A	—	1.19
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	B2	7.7	—
2,3,7,8-TCDD (dioxin)	B2	1.56×10^{5}	—
Tetrachloroethylene	B2	5.1×10^{-2}	$1.0 - 3.3 \times 10^{-3}$
1,1,1-Trichloroethane (1,1,1-TCA)	D	—	—
Trichloroethylene (TCE)	B2	1.1×10^{-2}	1.3×10^{-2}
Vinyl chloride	A	2.3	0.295

Source: U.S. EPA http://www.epa.gov/iris.