

Emergy and Exergy

تم تعريف Emergy بواسطة (Odum 1983) هي حساب الطاقة الشمسية المطلوبة لتكوين كائن حي أو منتج عن طريق ضرب محتوى الطاقة الفعلي بنسب تحويل الطاقة الشمسية الخاصة بهم. كلما زادت خطوات التحول بين نوعي الطاقة ، الطاقة الشمسية ومحتوى الطاقة للكائن الحي أو المنتج ، زادت الجودة وزادت الطاقة الشمسية المطلوبة لإنتاج وحدة واحدة من الطاقة (J) الجول من هذا النوع. الطاقة المجسدة أو تدفقات الطاقة Embodied energy or emergy flows يتم تحديده من خلال تدفق الطاقة البيوجيوكيميائية إلى أحد مكونات النظام البيئي ، ويتم قياسه بمكافئات الطاقة الشمسية. يمكن تحديد الطاقة المخزنة والطاقة المجسدة ، لكل وحدة مساحة أو حجم يمكن تمييزها عن تدفقات الطاقة من المعادلة التالية

$$Em = \sum_{i=1}^{i=n} \Omega_i * c_i \quad (1)$$

where

Ω_i is the quality factor = transformity (seJ/J), which is the conversion to solar equivalents, as illustrated in Table 2

c_i is the concentration expressed per unit of area or volume

TABLE 2**Embodied Energy Equivalents for Various Types of Energy**

Type of Energy/Item	Embodied Energy Equivalents or Transformity (seJ/J)
Solar energy	1.0
Winds	315
Gross photosynthesis	920
Coal	6,800
Tide	11,560
Electricity	27,200
Kinetic energy of spring flow	7,170
Detritus	6,600
Gross plant production	1,620
Net plant production	4,660
Herbivores	1,27,000
Carnivores	4,090,000
Top carnivores	40,600,000

يتم تعريف Exergy على أنه مقدار العمل (= طاقة خالية من الإنتروپيا) حيث يمكن للنظام أن يؤديه عندما يتم إحضاره إلى توازن ديناميكي حراري مع بيئته. في حالة توازن ديناميكي حراري ، مما يعني أن جميع المكونات غير عضوية في أعلى حالة أكسدة ممكنة وموزعة بشكل متجانس في النظام (بدون تدرجات).. نظرًا لأن الطاقة الكيميائية المتجسدة في المكونات العضوية والتركيبية البيولوجية تساهم بشكل أكبر في محتوى exergy للنظام ، يبدو أنه لا يوجد سبب لافتراض اختلاف (ثانوي) في درجة الحرارة والضغط بين النظام والمصادر البيئية والبيئة . we can calculate the exergy, which we will name eco-exergy

According to this definition, eco-exergy density becomes

$$Ex = RT \sum_{i=0}^{i=n} c_i \ln \frac{c_i}{c_{i0}} = [ML^{-1}T^{-2}] \quad 2$$

where

R is the gas constant

T is the temperature of the environment, while c_i is the concentration of the i th component expressed in a suitable unit, for example, for phytoplankton in a lake c_i could be expressed as mg/L or as mg/L of a focal nutrient

c_{i0} is the concentration of the i th component at thermodynamic equilibrium

n is the number of components

Selection of Ecological Indicator

يجب أن يعتمد اختيار المؤشرات البيئية على المعايير التالية:

1. تكون ذات صلة بمعنى أنها ستغطي المشكلة البحرية أو الخزان على سبيل المثال والاستخدامها وخصائصها . من المهم ، على سبيل المثال ، أن تركز المؤشرات على المصادر غير المحددة إذا كانت مشاكل البحيرة تعتمد على مصادر غير محددة.
2. تكون بسيط ويسهل فهمه من قبل الأشخاص العاديين للسماح للناس العاديين بمتابعة جودة المياه والتحسينات الأخرى. من المهم أن يشارك جميع أصحاب المصلحة في اختيار المؤشرات.
3. يمكن تبريره علمياً لضمان اختيار المؤشرات ليس فقط على أساس ما يمكن "بيعه" بسهولة للسياسيين والسكان ، ولكن أيضاً على أساس ما هو مهم من التقييم البيئي للمشكلة.
4. كمي ، لأنه سيسهل التعبير عن التقدم المحتمل في جودة المياه وصحة النظام البيئي .
5. حساسة للتغيرات المحتملة في جودة المياه وصحة النظام البيئي لتكون قادرة على التعبير عن التحسينات الفعلية من خلال المؤشرات البيئية المختارة.
6. مقبول من حيث التكاليف.
7. تغطية جميع المشاكل ذات الصلة والفعلية لحوض التصريف بأكمله للبحيرة أو النهر أو المصب أو الخزان.

بالنسبة للمشاكل البيئية المختلفة للنظم الإيكولوجية للمياه العذبة ، يكون الاختيار الفوري للمؤشرات أمراً مباشراً:

-
1. *Eutrophication*: The transparency, which is easily understood by laymen, should be supplemented by indication of phytoplankton concentration as biomass mg/L or as chlorophyll a in mg/m³. Also the maximum primary production as mg C/((m³ or m²) 24h) and/or as g C/((m³ or m²) year) would be very informative, although it is probably not the most understandable indicators for laymen.
 2. *Toxic substances*: The concentration of the toxic substance in the water, sediment, and organisms late in the food chain. Due to biomagnification, it is recommended to use the concentration in carnivorous fish or in birds, when the concentration in the water is low and therefore very uncertain.
 3. *Siltation*: Transparency and concentration of suspended matter in the water. It is recommended to determine the total amount of silt flowing to the lake per unit of time.
 4. *Water level*: The water depth supplemented with calculations of the total volume of water in the lake as function of time. It may also be relevant to follow the oxygen concentration.
 5. *Acidification of freshwater ecosystems*: pH, alkalinity, and pH-buffer capacity of the water.
 6. *Introduction of exotic species*: The concentration of the introduced species and all the species that are influenced directly by the introduced species. For instance, when the Nile Perch was introduced in Lake Victoria it would have been relevant to follow also the concentration of Tilapia and Haplochromis.