

**Sistema de Indicadores
y
Modelo para la Evaluación del Desarrollo Sustentable**

Autores: Zhao Jing-zhu y Johannes Baptist Opschoor
(Chinese Academy of Sciences y Free University of
Netherlands)

Diciembre 1999

Traductor: Gustavo F. Bianchi
(Cátedra Unesco-Cousteau, UNSAM)

Setiembre 2000

Record: 18

Title: Sistema de indicadores y modelo para la evaluación del desarrollo sustentable.

Materia(s): desarrollo SUSTENTABLE; Desarrollo ECONÓMICO -- Aspectos ambientales

Fuente: Journal of Environmental Sciences, Dec99, Vol. 11 Issue 4, p492, 6p, 1 diagram

Autor(es): Zhao Jing-zhu; Opschoor

Abstract: Establece un sistema de indicadores y un modelo para la evaluación del desarrollo sustentable. Necesidad de integrar conservación y desarrollo sustentable; Contenido de información del sistema de indicadores; Cálculo de indicadores basado en modelos y fórmulas.

AN: 2595729

ISSN: 1001-0742

Base de datos: Academic Search Elite

SISTEMA DE INDICADORES Y MODELO PARA LA EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

Abstract: Un sistema de indicadores de desarrollo sustentable fue establecido y un modelo para la evaluación del desarrollo sustentable fue bosquejado en este estudio.

Palabras clave: desarrollo sustentable; sistema de indicadores; modelo de evaluación

CLC number: X22 **Document code:** A

Introducción

La noción de desarrollo sustentable se propuso en la Estrategia de Conservación Mundial (IUCN, 1980). Se señala que la conservación y el desarrollo sustentable son mutuamente dependientes y deben integrarse: conservación significa la gestión del uso humano de la biosfera para que pueda rendir el mayor beneficio sustentable a las generaciones actuales, manteniendo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras, y el desarrollo se define como la modificación de la biosfera y la aplicación de recursos humanos, financieros, vivientes y no vivientes para satisfacer las necesidades humanas y mejorar la calidad de vida. Este informe podría ser considerado, como algunas personas lo han sugerido, como el inicio del concepto de desarrollo sustentable, aunque no contiene ninguna definición explícita de desarrollo sustentable.

En general, el párrafo siguiente del informe de la Comisión Brundtland (WCED, 1987) es considerado como (ONU) la definición oficial de desarrollo sustentable: el desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacerlas.

Debe señalarse que existen muchos comentarios sobre el desarrollo sustentable en ese informe, pero que no se es consistente a lo largo del propio informe acerca de lo que se entienda por desarrollo sustentable. Obviamente esta definición de desarrollo sustentable es por principio simple y por naturaleza amplia, y por consiguiente deja mucho espacio para explicaciones diferentes y propone muchos problemas teóricos y prácticos para los investigadores científicos, los decisores, las comunidades y los individuos en diferentes sociedades.

Personas diferentes con formaciones diferentes tienen, hasta cierto punto, comprensiones diferentes del desarrollo sustentable (Pezzey, 1992), aunque su orientación y reconocimiento general del desarrollo sustentable pueden ser los mismos. Existen varias definiciones operacionales alternativas de desarrollo sustentable tales como: el desarrollo sustentable implica que los impactos ambientales de las actividades humanas deben quedar bien por debajo de los límites de la cantidad de impacto ambiental que la biosfera puede soportar (Weterings, 1994); el desarrollo sustentable sostiene (a) el desarrollo sujeto a un conjunto de restricciones que establecen tasas de extracción de recursos a niveles no mayores que la tasa de regeneración natural o manejada, y (b) el uso del ambiente como un "sumidero de residuos" sobre la base que las tasas de disposición de residuos no deben exceder las tasas de asimilación (natural o manejada) por parte del ecosistema correspondiente (Pearce, 1988); el desarrollo sustentable es un modelo de transformaciones económicas estructurales y sociales (es decir, el desarrollo) que optimiza los beneficios económicos y sociales disponible en el presente, sin arriesgar el potencial probable de beneficios similares en el futuro (Goodland, 1987).

Obviamente, Weterings y Opschoor y Pearce propusieron sus definiciones de desarrollo sustentable desde un punto de vista ecológico que refleja los requisitos de la sustentabilidad

fuerte. Y la definición de Goodland y Ledec es desde un punto de vista económico que propone las características de la sustentabilidad débil.

La regla de la sustentabilidad débil exige que no traspasemos a la próxima generación un stock de capital agregado menor del que existe ahora, o sea que la suma de los valores de varias formas de capital debe mantenerse no decreciente. Las compensaciones por la reducción del capital natural serían inversiones en cualquier otra forma de capital de valores iguales. Por consiguiente la sustentabilidad débil significa que se asume que las formas del capital son sustituibles unas por otras. Y la regla de la sustentabilidad fuerte exige que el capital natural crítico se mantenga no decreciente dentro de la restricción más general de que el stock agregado de capital sea no decreciente, considerando algo de la naturaleza limitada de las substituciones entre los varios tipos de capital y la esencialidad de algunos recursos naturales críticos a la supervivencia humana (Pearce, 1993). De un punto de vista práctico, Weterings y Opschoor (1994) explicaron su regla de sustentabilidad fuerte en detalle. Para los recursos renovables esenciales, este enfoque "fuerte" conlleva que: (i) los niveles de stock a ser mantenidos deben ser lo bastante altos como para asegurar por lo menos una extracción sustentable en el nivel actual, y (ii) la calidad de los sistemas regeneradores instrumental en los procesos de regeneración debe mantenerse más allá de los niveles mínimo de inseguridad de las normas ambientales. La contaminación ambiental y los residuos se permitirían, entonces, sólo en cuanto las capacidades de absorción prudentemente evaluadas no se superen. Se permitiría explotar los recursos no renovables en la medida que las reservas comprobadas sean suficientes como para mantener el consumo durante un lapso mínimo predeterminado.

Den Butter y Verbruggen (Den, 1994) sostuvo que el desarrollo sustentable sea estrechamente vinculado a la cuestión del intercambio entre el crecimiento económico y un ambiente limpio. Si se concibe que, desde una perspectiva a largo plazo, el crecimiento económico y la protección del ambiente está reconciliándose en el concepto de desarrollo sustentable, este intercambio es un dilema sobre todo de corto plazo pero no obstante muy sensible, debido a la existencia de las siguientes dos líneas extremas y opuestas de pensamiento en este respecto: el crecimiento económico es esencial para la mitigación del deterioro ambiental; y el crecimiento económico inevitablemente causa deterioro ambiental por lo que el declive económico es esencial para un ambiente más limpio. De hecho, el desarrollo sustentable trae consigo la negociación entre todos los aspectos relevantes.

Además del análisis cualitativo, se necesita análisis cuantitativo y evaluación del desarrollo sustentable para estudiar la teoría y guiar la práctica del desarrollo sustentable. Sobre todo necesitamos encontrar varas de medición que pueden ayudar a investigadores y a analistas de política a contestar preguntas tales como: "¿es el desempeño de esa región o de este país más sustentable en 1991 que lo que era en 1981"? (Opschoor, 1991), es decir necesitamos indicadores o sistemas de indicadores para la evaluación del desarrollo en términos de sustentabilidad.

1 Funciones del indicador o de los sistemas de indicadores

"Indicador" es una palabra con la que las personas están familiarizadas y que usan casi todos los días. Deriva del verbo del latín *indicare*, cuyos significados incluyen: señalar, indicar, anunciar, avisar, determinar y estimar (Adriaanse, 1993). Un indicador, para nuestro uso práctico, puede definirse como un parámetro, o un valor derivado de parámetros que apunta hacia / provee información / describe el estado de un fenómeno / ambiente / área, con una importancia que se extiende más allá que la que se obtuvo directamente de las propiedades observadas (Weterings, 1994).

La palabra indicador en este documento implica una densidad comparativamente alta de información y un entendimiento común. Esto significa que el indicador contiene más información, o más útil, que las estadísticas sobre las que está basado.

Los indicadores pueden ser de dos tipos: descriptivos y normativos (Opschoor, 1991). Los indicadores descriptivos reflejan condiciones reales, tales como el estado del ambiente o la presión ambiental. Los indicadores normativos miden las distancias entre las condiciones reales y las condiciones de referencia relativas, o compara las condiciones reales con las condiciones de referencia.

A veces es difícil o imposible de analizar un problema complejo con sólo un indicador. Un conjunto de indicadores tiene que ser adoptado para este propósito. Un sistema de indicadores es un conjunto de indicadores que satisfacen ciertos principios.

El sistema de indicadores proporcionará a las personas, de una manera simple y explícita, tanta información como sea posible sobre un sistema o proceso. Por la información las personas se pueden comunicar para entender y evaluar el sistema o el proceso, y entonces hacer algún cambio acorde de políticas o comportamientos.

El sistema de indicadores para el desarrollo sustentable, en este documento, se define como un sistema de indicadores que proporciona información del nivel o de la calidad del desarrollo según los principios del desarrollo sustentable.

Debido a las extensas relaciones del desarrollo sustentable con casi todos los campos, se necesita la participación activa y eficaz de todas las personas. Por consiguiente, un sistema de indicadores para el desarrollo sustentable deberá proveer información sobre el proceso del desarrollo sustentable a las personas de todos los campos. Es la base y referencia de la comunicación y la toma de decisiones.

Es, obviamente, un trabajo muy complejo y difícil preparar un sistema de indicadores de desarrollo sustentable que pueda ser aceptado por la mayoría de las personas con formaciones diferentes. En algunos casos, tendremos que hacer algunos compromisos para tratar con el problema en una manera imperfecta, a fin de presentar un proyecto preliminar que sirva para iniciar la discusión.

2 Breve revisión

Mucho trabajo excelente y fructífero se ha hecho sobre los sistemas de indicadores del desarrollo sustentable. La investigación se ha desplazado desde los indicadores ambientales, pasando por los indicadores de sustentabilidad, hasta un sistema de indicadores del desarrollo sustentable, es decir, desde enfocar sobre los problemas ambientales, pasando por enfocar en la relación entre las bases y objetivos del desarrollo sustentable, hasta enfocar en el todo o la integralidad del desarrollo sustentable.

Originalmente se estudiaron principalmente los indicadores de evaluación ambientales, por ejemplo Índices Ambientales (Inhafer, 1976), el Memorándum de la Agencia de Protección del Ambiente de EE.UU. Informe Ambiental (1982), Lista Conceptual de Indicadores de ECE, Lista Provisional de Indicadores de UNEP (Vos, 1985), Indicadores Ambientales de OCDE: un Conjunto Preliminar (Wetering, 1993). En algunos casos de indicadores sociales, se propusieron también indicadores ambientales (OCDE-lista de Indicadores sociales, 1982). Estos indicadores proporcionaron principalmente información sobre las condiciones ambientales, las presiones y algunas relaciones con los problemas socioeconómicos.

Weterings, Opschoor y algunos otros estudiaron los indicadores ambientales y los indicadores de sustentabilidad, basados en los conceptos de viabilidad ecológica y de espacio ambiental (Weterings, 1994; Kuik, 1991). Opschoor y Reijnders (1991) sostuvieron que los indicadores ambientales pueden definirse como los descriptores cuantitativos del cambio tanto en la presión (antropocéntrica) ambiental o en el estado del ambiente, y los indicadores de sustentabilidad reflejan la reproductividad de la manera en que una sociedad dada utiliza su ambiente y, en cierto sentido, son medidas normativas que relacionan desarrollos "objetivos" reales a una condición deseable o meta.

Hasta ahora, se han hecho muchos estudios sobre la sustentabilidad y logrado algunos progresos importantes, entre los que se encuentran el Informe sobre el Desarrollo Mundial del Banco Mundial la serie de Recursos Mundiales, El Estado del Ambiente de la OCDE, Pearce (1993), Hartwick (1990; 1977), Liverman (1988), Brown (1987), Solow (1986) y otros trabajos.

En los estudios sobre la sustentabilidad, se combinan las bases y los objetivos del desarrollo sustentable. Los indicadores de sustentabilidad son para medir la distancia entre la demanda ambiental real y el espacio ambiental (los límites de cuánto impacto ambiental puede tomar la biosfera; Weterings, 1994), que demostrará si hay margen para un desarrollo mayor en una región, si la región se está moviendo hacia el modelo no sustentable y qué medidas deben tomarse concordantemente.

Todos estos trabajos proveen una base fuerte para la investigación acerca de medir el desarrollo sustentable. Existen varios estudios que intentan examinar indicadores o sistemas de indicadores del desarrollo sustentable, y algún progreso se ha hecho en esta dirección (Weterings, 1994.; Zhao, 1995; 1991; Kuik, 1991; Opschoor, 1991; Víctor, 1991). Con el propósito de medir desarrollo sustentable, Pearce y Atkinson (1993) construyeron su indicador de sustentabilidad débil; Opschoor y Reijnders (1991) propusieron su indicador de sustentabilidad, basados en la definición de situación de "referencia"; algunos intentaron corregir el PNB según el cambio ambiental y llegaron a un, así llamado, PNB ambientalmente ajustado: PNB verde o eco-PNB, y algunas personas se abocaron a calcular uno o más indicadores ambientales físicos, denominados "cuentas satélite", y a relacionar estos indicadores con el crecimiento del PNB (Den, 1994); Den Butter y Verbruggen (1994) sugirieron que las cuentas nacionales deben proceder a lo largo de dos líneas: construir cuentas satélite y estimar el valor monetario del cambio ambiental en relación con la producción nacional, y que los estadísticos oficiales deben intentar tanto como sea posible armonizar estas dos líneas, ya que ellas son en parte complementarias; La Comisión de la ONU sobre el Desarrollo Sustentable propuso una lista de aproximadamente 130 indicadores organizada en el modelo de fuerza conducente-estado-respuesta tendencia para medir el desarrollo sustentable (UNCSD, 1996).

Este proceso está justo al principio de la investigación sobre el sistema de indicadores del desarrollo sustentable, aunque estas significativas antorchas iniciales se han encendido. Todavía queda un largo camino para llegar a un sistema de indicadores del desarrollo sustentable satisfactorio y prácticamente operacional .

3 Estructura y forma del sistema de indicadores del desarrollo sustentable

Por conveniencia de análisis real, se necesita a menudo descomponer un sistema grande en unos pocos subsistemas. Hay muchas maneras, como sabemos, de descomponer un sistema grande según propósitos diferentes. En este documento, un sistema regional (una comunidad, ciudad, nación, el mundo y así sucesivamente) se ve como un sistema social-económico-natural complejo, compuesto con tres subsistemas: el natural, el económico y el social (Ma, 1984). Obviamente, estos tres subsistemas están estrechamente relacionados entre sí. El sistema complejo es un sistema abierto. Existen flujos de materiales, energía e información entre el sistema complejo y su entorno.

En este documento, se establecerá un sistema de indicadores del desarrollo sustentable con base en este sistema complejo que revelará los intercambios entre todos los aspectos relevantes del sistema evaluado. En general hay tres subconjuntos de indicadores, el natural (incluyendo lo ecológico y lo ambiental), el económico y el social, en el sistema de indicadores.

Basado en el sustrato anterior y en los análisis generalmente adoptados en economía y sociología, los indicadores siguientes deberían, en general, ser incluidos en los subconjuntos de indicadores económico y social de un sistema de indicadores, respectivamente.

A. Subconjunto de indicadores económicos: porcentaje de la tecnología en el crecimiento económico, PBI, balanza comercial, empleo, inflación, ingreso real per cápita, distribución del ingreso.

B. Subconjunto de indicadores sociales: población, tasa de crecimiento de la población, esperanza de vida, mortalidad infantil, salud y estado nutricional, área de vivienda per cápita, condición médica y sanitaria, coeficiente de Engel, nivel educativo.

Weterings y Opschoor (Weterings, 1994) propusieron tres dimensiones para su espacio ambiental y cinco criterios para la selección de problemas ambientales. Los tres aspectos siguiendo residen en las dimensiones del espacio ambiental: la contaminación de sistemas naturales con sustancias xenobióticas o con sustancias naturales en concentraciones antinaturales; el agotamiento de recursos naturales: renovables, no renovables (y semi renovables); la pérdida de naturalidad (integridad, diversidad, ausencia de perturbación).

Y estos **que** criterios leídos como sigue: el conjunto de problemas debe reflejar las tres dimensiones de espacio ambiental; el conjunto de problemas debe dirigirse a los niveles geográficos nacional, continental y global; cada problema debe estar de manifiesto por lo menos durante el periodo del año 1970 al año 2010; deben estar disponibles datos cuantitativos para

cada problema; la base de conocimiento científico debe proporcionar la posibilidad de establecer indicaciones provisionales de niveles sustentables.

Hay tres tipos de indicadores relacionados a los problemas ambientales (Opschoor, 1991; El cubil, 1994), los indicadores de presión, de impacto y de sustentabilidad. Los indicadores de presión reflejan la carga ejercida sobre el ambiente por las actividades de humanidad. Los indicadores de impacto muestran la influencia de esta carga sobre los receptores, tanto desde el interior como del exterior de una región predeterminada. Los dos, indicadores de presión e indicadores de impacto pueden transformarse en indicadores de sustentabilidad relacionando las situaciones reales a condiciones de referencia predeterminadas, como se indica en la sección 3.

Basado en estas consideraciones, el subconjunto de indicadores naturales de un sistema de indicadores debe, en general, contener los indicadores siguientes.

C. Subconjunto de indicador naturales: cambio climático, reducción de la capa de ozono estratosférica, residuos, eutrofización, acidificación, contaminación tóxica, calidad ambiental urbana, biodiversidad, recursos hídricos, recursos del bosque, recursos pesqueros, erosión del suelo, desertización, tasa de reducción de recursos no renovables.

Debe señalarse que la selección de indicadores concretos en un sistema de indicadores dependerá de las condiciones prácticas del sistema complejo evaluado. Debemos considerar las implicaciones de aplicarlos a un país o región específicos.

4 Modelo para la evaluación del desarrollo sustentable

Para el establecimiento y el uso apropiado del sistema de indicadores e índices, es mejor establecer un sistema de información de indicadores, la estructura del cual podría ser como la de la Fig. 1. Generalmente hablando, hay siete pasos en la formulación del sistema de indicadores y de la evaluación integradora.

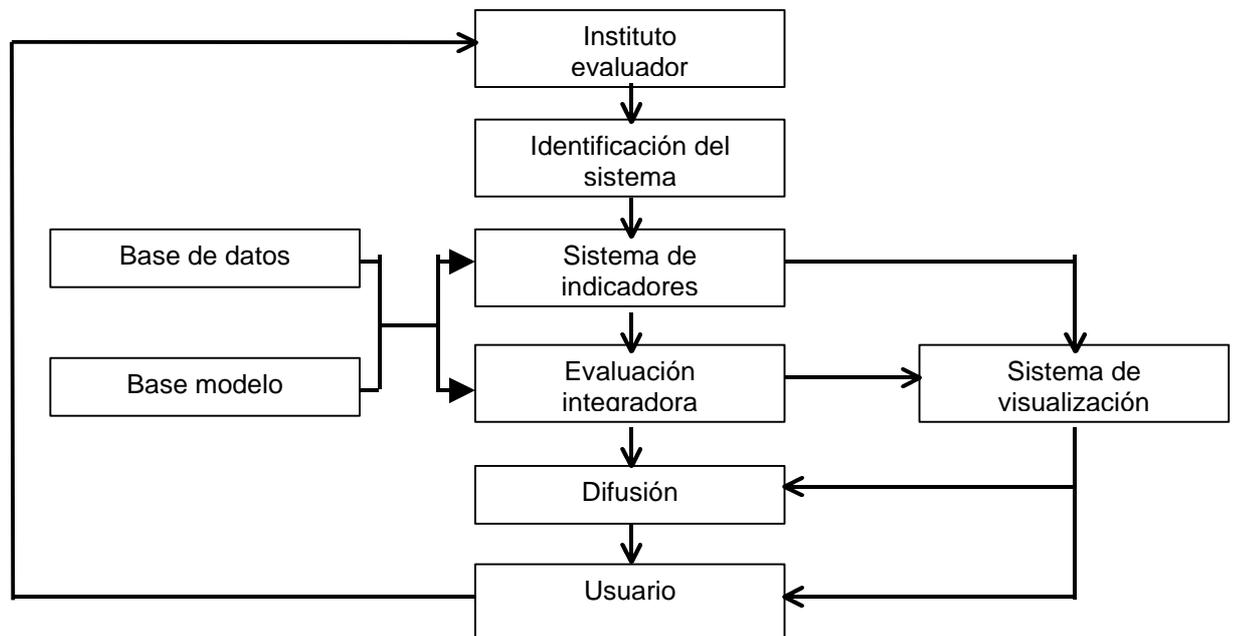


Fig. 1 Modelo para la evaluación del desarrollo sustentable

a. Identificación del sistema: escoger y decidir, según los principios del sistema de indicadores del desarrollo sustentable, sobre los indicadores y la lista de recolección de datos básicos, basándose en investigación detallada y análisis cuidadoso y correcto del sistema complejo evaluado.

b. Establecimiento de la base de datos: recolectar los datos básicos requeridos según la lista, seleccionar, procesar y ordenar los datos obtenidos, y entonces ponerlos en el marco de un sistema de información para formar la base de datos.

c. Establecimiento de la base modelo: recolectar y preparar todos los modelos y fórmulas relevantes, y entonces también ponerlos en el marco del sistema de información para llegar a la base modelo.

d. Cálculo de los indicadores: calcular los indicadores con los modelos o fórmulas en la base modelo y los datos básicos en la base de datos, y poner los resultados o los valores numéricos de los indicadores en el sistema de visualización.

e. Evaluación integradora: evaluar el sistema objetivo integretivamente según los valores de los indicadores y proponer algunas recomendaciones de política.

f. Difusión y retroalimentación: mostrar a los usuarios los resultados o valores de los indicadores y las recomendaciones de política de un modo intuitivo y entendible (sistema de visualización), y publicar los resultados para la difusión y comunicación. Los usuarios darán su retroalimentación al instituto evaluador.

5 Conclusión

La noción de desarrollo sustentable ha generado muchos problemas, como se señalara en la sección 1, aunque está volviéndose cada vez más una política o una meta deseable de la gestión del ambiente y del desarrollo. Las soluciones a estos problemas dependen, en parte, de la explicación explícita y el entendimiento del desarrollo sustentable, la perspectiva ética de las personas al implementar la práctica de desarrollo sustentable, y sobre todo de los indicadores o sistema de indicadores del desarrollo sustentable.

Un sistema de indicadores del desarrollo sustentable proporcionará una vara de la medición o guía que juega un papel central para que las personas sepan sobre las situaciones del proceso de desarrollo y para la promoción del desarrollo sustentable. Sin embargo, está claro que se necesita el máximo esfuerzo para establecer un sistema de indicadores del desarrollo sustentable de aceptación general. Aunque nosotros propusimos tentativamente en este documento, un sistema de indicadores del desarrollo sustentable, todavía nos demandará un trabajo mucho más arduo para hacerlo perfecto.

Debe señalarse que la formulación del sistema de indicadores es un proceso que necesita mejoras paso a paso. En la práctica, tenemos que tomar algún compromiso entre los principios científicos y las demandas sociales prácticas para formular el sistema de indicadores e índices, y entonces mejorarlos gradualmente.

Además, también debe señalarse que se está lejos de las necesidades prácticas del desarrollo sustentable aunque algún trabajo se ha hecho sobre los sistemas de indicadores del desarrollo sustentable. Debería darse una mayor prioridad al establecimiento de más programas de investigación en esta dirección. Formular indicadores o sistemas de indicadores del desarrollo sustentable será una de las tareas más importantes en el próximo periodo.

Foundation item: the National Natural Science Foundation of China (No. 79570076)

Bibliografía:

- Adriaanse A, 1993. Environmental policy performance indicators [M]. Sdu Uitgeverij Koninginnegracht.
- Brown B J, Hanson M E, Liverman D M, Merideth R W Jr, 1987. Environmental Management [J], (11):713--719.
- Den Butter FAG, Verbruggen H, 1994. Environmental & Resource Economics [J], (4):187--208.
- Goodland R, Ledec G, 1987. Ecological Economics [M], (38):19--46.
- Hartwick J M, 1990. Journal of Public Economics [J], (43):291--304.
- Hartwick J M, 1997. The American Economic Review[J], (67):972--974.
- Inhaber H, 1976. Environmental Indices [M]. New York: Wiley.
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources), 1980. World conservation strategy: living resource conservation for sustainable development [M]. Switzerland: IUCN-UNEP-WWF Gland.
- Kuik O, Verbruggen H, 1991. In search of indicators of sustainable development [M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Liverman D M, Hanson M E, Brown B J, Merideth R W Jr, 1988. Environmental Management [J], (12):133.
- Ma S J, Wang R S, 1984. Acta Ecologica Sinica [J], (4):1-9.
- Opschoor J B, 1992. Environment, economy and sustainable development [M]. Groningen: Wolters- oordhoff.
- Opschoor J B, Reijnders L, 1991. In search of indicators of sustainable development [M] (Ed. by Kuik O, Verbruggen H). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 7-27.
- Pearce D W, Atkinson G D, 1993. Ecological Economics [J], (8):103-108.
- Pearce D W, 1988. Economics, growth and sustainable environments [M] (Ed. by Collard D, Pearce D, Ulph D). New York: St Martin's Press.
- Pezzey J, 1992. Sustainable development concepts: an economic analysis [M]. Washington DC: World Bank.
- Solow R M, 1986. Scan Journal of Economics [J], (88):141--149.
- Victor P A, 1985. Ecological Economics [J], (4):191-213.
- Vos J B, Feenstra J F, de Boer J et al., 1985. Indicators for the state of the environment [M]. Amsterdam: Free University.
- United Nations Committion on Sustainable Development, 1996. Indicators of sustainable development framework and methodologies [M]. New York: United Nations Publication.
- Weterings R, Opschoor J B, 1994. Towards environmental performance indicators based on the notion of environmental space (R), Report to the Advisory Council for Research on Nature and Environment of the Netherlands.
- WCED (World Commission on Environment and Development), 1987. Our common future [M]. Oxford: Oxford University Press.
- Zhao J, 1995. Acta Ecologica Sinica [J], (15):327--330.
- Zhao J, 1991. The Chinese Journal of Ecological Economics [J], (5):12--15.

~~~~~

By Zhao Jing-zhu[1] and Johannes Baptist Opschoor[2]

Copyright of Journal of Environmental Sciences is the property of IOS Press and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.  
Source: Journal of Environmental Sciences, Dec99, Vol. 11 Issue 4, p492, 6p, 1 diagram.  
Item Number: 2595729