GNPسبز و روش‌هاي محاسبه آن[١]

لطفعلي عاقلي[٢] حسين صادقي[٣]

چكيده

در اين مقاله ، ضمن اشاره به نقايص سيستم حساب‌هاي ملي **(SNA)** در توجه به محيط زيست و منابع طبيعي و با ذكر مطالعات تجربي از احتساب استهلاك منابع طبيعي در حساب‌هاي ملي، اهميت برهم‌كنش محيط زيست و اقتصاد مورد توجه قرار مي‌گيرد. سپس با ارائه يك مدل كينزي، روند **GNP** سبز نشان داده مي‌شود. **GNP** سبز **(ENP)** عبارت است از:

$$ENP=GNP-D_m(t)-D_n(t)$$

كه **D**ها استهلاك منابع هستند. براي محاسبه استهلاك، تعديل هارتويك در سه سطح (منابع پايان‌پذير، منابع پايان‌ناپذير و آلودگي‌ها) ارايه مي‌شود. در نهايت روش‌هاي كاربردي سنجش استهلاك منابع طبيعي مطرح مي‌گردد و با برآورد اين استهلاك، از **GNP** متعارف به **GNP** سبز مي‌رسيم.

واژه‌هاي كليدي: *حساب‌هاي ملي، **ENP (GNP** سبز)، استهلاك منابع طبيعي، محيط زيست.*

---

[١] - تاريخ دريافت: ٨٠/١١/٣، تاريخ تصويب نهايي: ٨١/٧/٢٩

[٢] - دانشجوي دكتري دانشگاه تربيت مدرس

[٣] - عضو هيات علمي دانشگاه تربيت مدرس

مقدمه

حساب‌هاي ملي شامل برآورد ارزش كالاها و خدمات توليد شده در اقتصاد در دوره زماني مشخص (ارزش افزوده) و يا ارزش درآمدهاي به‌دست آمده در توليد آن كالاها يا خدمات (توزيع درآمد) و يا ارزش مخرج صرف شده روي مصرف يا سرمايه‌گذاري آنها (مخارج) است. فعاليت‌هاي مندرج در حساب‌هاي ملي بيشتر محدود به معاملات بازاري مي‌شود. مجموعه ارزش كالاها و خدمات نهايي توليد شده به وسيله عوامل توليد مقيم يك كشور، خواه در داخل كشور يا در كشورهاي ديگر توليد شده باشد توليد ناخالص ملي ناميده مي‌شود. توليد ناخالص ملي را مي‌توان مجموع توليد ناخالص داخلي و كليه درآمدهاي حاصل از عوامل توليد داخلي در خارج منهاي كليه پرداخت‌ها به عوامل خارجي شاغل در كشور دانست (كردبچه، ۱۳۷۸)، لذا اگر خالص درآمد عوامل توليد از خارج را با Fy و توليد ناخالص داخلي را با GDP نشان دهيم خواهيم داشت:

$$GNP=GD+Fy \quad (1)^{1}$$

نرخ رشد GNP (GDP) به عنوان معيار پيشرفت اقتصادي برمبناي حساب‌هاي ملي برآورد مي‌شود. از زمان اولين انتشار اين حساب‌ها حدود ٦٠ سال مي‌گذرد. سيستم حساب‌هاي SNA فعلي، الگوي كلان‌كينزي رامنعكس مي‌سازد و متغيرهاي كلان تحليل كينزي شامل مصرف، سرمايه‌گذاري و پس‌انداز در اين سيستم تعريف و ارزيابي مي‌شوند.

چارچوب حساب‌هاي ملي در توجه به منابع طبيعي و محيط زيست از سه نقص برخوردار است:

اول حساب‌هاي ملي، استهلاك سرمايه‌هاي ساخت انسان[2] شامل تجهيزات و ماشين‌آلات را ثبت مي‌كنند ولي از انواع ديگر سرمايه به ويژه سرمايه طبيعي شامل آب، خاك، هوا، منابع تجديدناپذير، حيات‌وحش و مانند آنها صرف‌نظر مي‌كنند.

دوم محيط زيست و منابع طبيعي در ترازنامه‌ها نيستند.

سوم خسارات زيست‌محيطي[3] (با عنوان تخريب محيط زيست) در محاسبه درآمد ملي به حساب نمي‌آيند.

به اين ترتيب، سيستم فعلي حساب‌هاي ملي نمي‌تواند تاثير تحولات زيست‌محيطي را روي رفاه يا درآمد اندازه بگيرد (لوتز، ۱۹۹۳). با احتساب محيط زيست و يا سبزكردن حساب‌هاي ملي، تعبير ما از حساب‌هاي ملي متعارف تعديل مي‌شود و از GNP به GNP سبز مي‌رسيم.

موضوع تعديل حساب‌هاي ملي براي دخالت دادن بحث توسعه پايدار و محاسبه GNP سبز در ادبيات اقتصادي مورد توجه قرار گرفته است (هارتويك، ۱۹۹۰)، (وايتزمن ۱۹۷٦)، (سولر ۱۹۸٦)، (احمد و همكاران، ۱۹۸۹) و (لوتز ۱۹۹۳).

با استفاده از داده‌هاي بخش نفت و جنگل‌داري،حساب‌هاي ملي اندونزي تعديل شده و افت و ذخاير نفتي، فرسايش شديد خاك و پوشش جنگلي مورد بررسي قرار گرفته است. نتيجه اين‌كه نرخ رشد توليد خالص ملي (برحسب تعديل زيست‌محيطي) معادل ٤ درصد بوده در حالي‌كه رشد GNP در فاصله ٨٤-۱۹۷۱ برابر ۷/۱ درصد بوده است. (ريتو و همكاران، ۱۹۸۹ و ۱۹۸۷).

در كارستاريكا، مطالعات انجام شده نشان مي‌دهد كه افزايش مقدار جنگل‌زدايي، فرسايش خاك و تاثير روي شيلات سالانه حدود ٥ درصد از GNP كاهش مي‌دهد. همچنين استهلاك منابع طبيعي از ٢٦ درصد تشكيل سرمايه ناخالص در ۱۹۷۰ به۳۹ درصد در ۱۹۸۹ افزايش نشان مي‌دهد. چارچوب متعارف حساب‌هاي ملي تشكيل سرمايه ناخالص واقعي را تا ۷۰ درصد بيش از حد واقعي برآورد كرده بود (ريتو، ۱۹۹۳).

در زيمباوه، در فاصله ٧٨-۱۹۷٤ از الگوي وابستگي به منابع به خاطر تخريب زيست‌محيطي به نحوي تغيير كرد كه سهم بخش معدن از GNP از ۷/٦ درصد تا ٥/٥ درصد سقوط كرد و سهم بخش كشاورزي به زير ۱۰/۹ درصد افت كرد. برداشت هيزم در اين فاصله حدود ۳ ميليون تن كاهش نشان داد (آجر، ۱۹۹۳).

درحالي‌كه GNP حقيقي سرانه آمريكا در طي ۹۰-۱۹٥۰ به طور يكنواختي رشد داشته است شاخص رفاه اقتصادي پايدار روي مسير با شيب كم قرار گرفته است (دالي و كاب، ۱۹۹۰).

محيط زيست و اقتصاد بر هم كنش دارند. ناتواني در سياستگزاري محيط زيست و توسعه منجر به ناديده انگاشتن اين بر هم كنش مي‌شود. اقتصاددانان محيط زيست و محيط زيست‌گرايان براي ارزيابي اين كنش و واكنش متقابل، ابزارهاي تحليلي خاص خود را دارند. اقتصاددانان محيط زيست كالاها و خدمات زيست‌محيطي كمياب را وارد نظام ارزشگذاري پولي مي‌نمايند. به پيشنهاد آنها، عملكردهاي زيست‌محيطي مشابه كالاهايي است كه قابل تبديل به پول است. در مقابل محيط

---

[1] -اين فرمول از كردبچه (۱۳۷۸) اخذ شده است.

[2] - Man-made Capital

[3] - Environmental degradation

زيست‌گرايان با كالابودن محيط زيست مخالفند. براي اينها محيط زيست يك ميراث تقسيم‌ناپذير ملي و جهاني است.

محيط زيست طبيعي به عنوان موجودي سرمايه تلقي مي‌شود براي تميز اين سرمايه از سرمايه ساخت انسان، سرمايه طبيعي و محيط زيست مفهوم يكساني دارند. مي‌دانيم كالاهاي سرمايه‌اي از ديگر كالاها در دو بعد متمايز هستند: اول: آنها با دوام بوده دوم: جرياني از خدمات طي زمان ارائه مي‌كنند. سرمايه زيست‌محيطي هم‌چنين است. خدمات زيست‌محيطي سه دسته‌اند:

الف- تدارك مواد خام، از هوا گرفته تا مواد معدني؛

ب- مخزني براي جذب ضايعات و آلودگي‌ها؛

ج-آثار زيبايي شناختي مثل منظرها (مناظر)، تفرج‌گاه‌ها و...

ارزشگذاري منابع طبيعي دارايي‌هاي ساخت انسان متفاوت است. دارايي‌هاي ساخت انسان (Km) مانند ساختمان‌ها و تجهيزات و ماشين‌الات به عنوان سرمايه مولد ارزيابي شده و از طريق استهلاك، ارزش آنها كم مي‌شود. منابع طبيعي به اين صورت ارزيابي نمي‌شوند. چون ارزش حقيقي طبيعت قابل بيان به پول نيست شاخص‌هاي فيزيكي يا شاخص‌هاي كيفيت زندگي، توسعه انساني يا توسعه پايدار معرفي شده‌اند. اين شاخص‌ها براي افزايش كارايي سياستگزاري زيست‌محيطي بايد به آستانه‌هاي زيست‌محيطي يا ظرفيت‌هاي نگهداشت محيط ارتباط داده شوند.

تصور غلط مرسوم اين است كه منابع طبيعي به خاطر وفور ارزش نهايي ندارند. از سوي ديگر منابع طبيعي (هداياي طبيعت) تلقي مي‌شوند. درحالي‌كه چنين نيست و به همان دليل كه ماشين مستلهك مي‌شود مثلا خاك‌ها هم مستهلك مي‌شوند. به اين ترتيب، نرخ‌هاي سريع‌تر رشد اقتصادي به قيمت بهره‌برداري شديد از منابع طبيعي تمام مي‌شود.

نتيجه طبقه‌بندي دوگانه در سنجش و تحليل برهم‌كنش محيط زيست و كاركردهاي اقتصادي، رشد و توسعه است. اين طبقه‌بندي دو ديدگاه از نقش محيط زيست در رابطه با پايداري فعاليت‌هاي اقتصادي مطرح مي‌سازد: از يك طرف پايداري اقتصادي به منظور حفظ بلندمدت توليد اقتصادي، درآمد يا مصرف از طريق حفظ سرمايه طبيعي (K_n) و سرمايه توليد شده (K_p) است. از طرف ديگر پايداري زيست‌محيطي به معني مديريت بهينه منابع محيط‌زيست طي توسعه است و ارتباط بين كيفيت زيست‌محيطي و فعاليت اقتصادي پايدار را نشان مي‌دهد. توسعه پايدار زيست‌محيطي سطحي از فعاليت اقتصادي است كه كيفيت زيست‌محيطي را دست نخورده باقي بگذارد (بارتلموس، ١٩٩٩).

با بسط سرمايه‌ها به دارايي‌هاي طبيعي توليد شده، زمين، خاك، مواد معدني، جنگل‌ها، آب، ماهي و به‌طور كلي محيط‌زيست، مفهوم پايداري عملكرد اقتصادي قابل تعريف است. پايداري فعاليت اقتصادي برحسب حفظ سرمايه طبيعي توليد نشده و سرمايه توليد شده به‌كار رفته در توليد كالاها و خدمات قابل تغيير است. قيمت‌گذاري سرمايه طبيعي توليد نشده در حساب‌هاي ملي، توليد ناخالص ملي زيست‌محيطي شده (ENP) يا GNP سبز را مي‌دهد. روند صعودي ENP پايداري رشد اقتصادي را نشان مي‌دهد. رشد اقتصادي پايدار به مفهوم ENP غيركاهنده است. روند تخليه و تخريب منابع از طريق پيشرفت فناوري، جانشيني عوامل توليد، اكتشاف منابع طبيعي و تغيير در الگوهاي مصرف و توليد تعديل مي‌شود. GNP سبز در واقع GNP تعديل شده بر مبناي دارايي‌هاي زيست‌محيطي است.

مواد و روش‌ها

حساب‌هاي استهلاك بيانگر اين واقعيت هستند كه اگر موجودي سرمايه حفظ و جايگزين نشود امكانات مصرف آينده افت خواهد كرد. اگر ترازنامه كشور در دو مقطع زماني نشان‌دهنده تخليه يك دارايي باشند حساب‌هاي درآمد و توليد براي سال‌هاي مورد بررسي نشان‌دهنده مصرف سرمايه (استهلاك) خواهد بود. (تامپاپيالي و همكاران، ١٩٩٧).

اگر استهلاك سرمايه‌هاي ساخت انسان را با D_m و استهلاك سرمايه زيست‌محيطي (طبيعي) را با D_n نشان دهيم GNP سبز به صورت $GNP\text{-}D_m\text{-}D_n$ قابل تعريف است:

$$\text{Gneen GNP}=GNP-D_m-D_n \qquad (٢)^{[1]}$$

GNP سبز در واقع در آمد پايدار را نشان مي‌دهد. طبق تعاريف كينز و هاتلينگ از درآمد دايمي يك كالاي سرمايه‌اي، درآمد ملي پايدار است اگر:

- هيچ كاهشي در موجودي سرمايه زيست‌محيطي (طبيعي) نباشد.

- ارزش استهلاك زيست‌محيطي كمتر از فايده ايجاد شده به‌وسيله موجودي سرمايه زيست‌محيطي (طبيعي) باشد. اگر تمام مواهب طبيعي از دست رفته به وسيله سرمايه‌گذاري احيا

[1] -منبع فرمول‌هاي ١٠-٢ تامپاپيالي وهمكاران(١٩٩٧) است.

شود و فوايد مثبت استهلاك ايجادكند يك ايستايي خواهيم داشت. درآمد پايدار اختلاف بين فايده اقتصادي ($GNP-D_m$) و استهلاك سرمايه طبيعي (D_n) است:

$$ENP=Y(t)=GNP(t)-D_m(t)-D_n(t) \quad (۳)$$

GNP توليد ناخالص ملي و ENP توليد ناخالص زيست‌محيطي است.

در اين صورت داريم:

$$GNP(t)-D_m(t)=\alpha(t)+\beta(t)Y(t) \quad (٤)$$

Y درآمد ملي و α و β پارامترها را نشان مي‌دهند.

درواقع اگر تابع مصرف را به شكل زير نمايش دهيم:

$$(t)=C_0(t)+\beta(t)\,Y(t) \quad (٥)$$

C تابع مصرف را نشان مي‌دهد و C_0 پارامتر مصرف مستقل است.

خواهيم داشت:

(٦)

$$GNP(t)-D_m(t)=C_0(t)+\beta(t)Y(t)+ig(t)-D_m(t)+G(t)+(X-M)(t)$$

ig سرمايه‌گذاري ناخالص، G مخرج دولتي، X صادرات و M واردات را نشان مي‌دهد.

به اين ترتيب از مقايسه روابط (٤)، (٥) و (٦) معلوم مي‌شود كه:

$$\alpha(t)=C_0(t)+G(t)+i^n(t)+(X-M)(t) \quad (۷)$$

كه در آن: $\beta(t),\ i^n(t)=ig(t)-D_m(t)$

حال اگر به‌طور كلي $Dn(t)=F[GNP(t)-D_m(t)]$ باشد كه $F>0$ و $F'>0$ ، مي‌توان به عنوان مثال شكل تبعي زير را درنظر گرفت:

(۸)

$$D_n(t)=e^{\gamma}(t)(GNP(t)-D_m(t))=e^{\gamma}(t)[\alpha(t)+\beta(t)Y(t)]$$

γ ضريبي است كه در قسمت بعد تعريف شده است.

در نتيجه:

$$\gamma(t)=\frac{LnD_n(t)}{GNP(t)-D_m(t)} \quad (۹)$$

به اين ترتيب:

$$Y(t)=\alpha(t)+\beta(t)\,Y-e^{\gamma}(t)[\alpha(t)+\beta(t)\,Y(t) \quad (۱۰)$$

از نظر نموداري، روابط مذكور را در شكل ۱ مي‌توان ملاحظه كرد.

شکل ۱- درآمد پایدار در یك مدل كینزي

نحوه محاسبه D_n در سه سطح توسط هارتويك (۱۹۹۰) نشان داده شده است.

الف- منابع پايان‌پذير: براي اين منابع در هر دوره بايد رانت‌هاي هاتلينگ استخراج منابع طبيعي را از NNP كسر كرد. فرض مي‌شود تمام نهاده‌ها به قيمت سايه‌اي ارزيابي مي‌شوند.

اگر C مصرف كل، K موجودي سرمايه ساخت انسانِ S, (Km) موجودي منابع تجديدناپذير، R ميزان استخراج جاري از L,S= نيروي كار (با نرخ رشد n)، U= مطلوبيت، r= نرخ تنزيل باشد مسئله اقتصادي، حداكثركردن تابع مطلوبيت تنزيل شده مصرف است.

$$\text{Max}\int U(C)e^{-rt}dt \qquad (۱۱)$$ [1]

$$S.t.\ \dot{K} = F(K,L,R) - Cf(R,S),\ \dot{S} = -R \qquad (۱۲)$$

$\dot{S}$ تغيير درِ S را نشان مي‌دهد. F(..) تابع توليد كل است f(..) هزينه استخراج منابع پايان‌پذير است. معادله اول در (۱۲) مي‌گويد كه نرخ تغيير در موجودي سرمايه ساخت انسان يعني $\dot{K}$ برابر تابع توليد منهاي مصرف منهاي هزينه استخراج منابع است. معادله دوم بيان مي‌كند كه نرخ تغيير در موجودي منابع تجديدناپذير يعني S مساوي با توليد ساليانه R است (رشدي در كار نبوده و اكتشاف جديدي نيست). تعديل GNP به نام ENP از ديد هارتويك چنين است:

(۱۳)

$$ENP = C + \dot{K} - [F_R - f_R]R = GNP - D_m - [F_R - f_R]R$$

كه F_R، ارزش توليد نهايي (قيمت) و f_R هزينه نهايي استخراج است. عبارت داخل كروشه رانت هاتلينگ است و روش صحيح محاسبه مقدار كاهش از $GNP-D_m$ است. اگر به جاي هزينه نهايي، هزينه متوسط در دسترس باشد با فرض اين‌كه منطقه اقتصادي جاي است كه MC>AC (هزينه نهايي بيش از هزينه متوسط است)، در اين صورت ENP (GNP سبز) كمتر از حد برآورد خواهد شد.

ب- منابع تجديدپذير: در مورد اين منابع رشد توده زنده تابع اندازه جمعيت و نرخ برداشت (H) است. هارتويك منابع تجديدپذير را با دخالت دادن يك جمله در تابع مطلوبيت معرفي مي‌كند و تابع مطلوبيت را به صورت U=U(C,E) مي‌نويسد كه E ماهي است. تابه هزينه ماهيگيري هم F(E,Z) است كه Z موجودي ماهي است. در اين صورت:

$$\dot{K} = F(K.L) - C - f(E,Z) \qquad (۱٤)$$

$$\dot{Z} = g(Z) - E \qquad (۱۵)$$

كه g(z) تابع رشد طبيعي است. اگر برداشت بيش از نرخ رشد باشد g(z)<E آنگاه $\dot{Z} =< 0$. كسر بهينه هارتويك در مورد اين منابع عبارت است از:

$$ENP = NNP - \left(\frac{UE}{UC} - f_E\right)\dot{Z} \qquad (۱٦)$$

يعني تغيير در موجودي ماهي (Z) با جمله داخل پرانتز ارزش‌گذاري مي‌شود: در واقع جمله داخل پرانتز نسبت مطلوبيت‌هاي نهايي (قيمت‌هاي رقابتي) منهاي هزينه‌هاي نهايي ماهيگيري است. اگر $\dot{Z} < 0$ باشد بر NNP افزوده مي‌شود و اگر $\dot{Z} > 0$ از NNP كسر مي‌شود.

در رابطه (۱٦) بايستي تمام متغيرها در سطح بهينه اجتماعي محاسبه شوند و اگر صيد ماهيان با نرخ رشد سالانه صورت پذيرد هيچ تعديلي براي NNP لازم نيست چون $\dot{Z} = 0$.

ج- آلودگي‌ها: آلودگي به صورت يك موجودي كه آثار منفي روي توليد اعمال مي‌كند مدل‌بندي مي‌شود و توليد بر اين موجودي مي‌افزايد:

$$\dot{X} = -bx + \gamma F(K,L,X) \qquad (۱۷)$$

در اينجا آلودگي (يعني X)، با نرخ طبيعي b منتشر مي‌شود و به توليد با نسبت γ افزوده مي‌شود. اگر b=0 باشد ظرفيت جذب آلودگي صفر است. اگر آلودگي با كاهش توليد كم شود تعديل NNP چنين است:

$$ENP = NNP - V.\dot{X} \qquad (۱۸)$$

كه در آن:

$$V = \frac{\dot{U}_c/U_c + \rho - F}{\gamma F_k} \qquad (۱۹)$$

اين عبارت، ارزش بازدهي آلودگي را برحسب بازدهي سرمايه در اقتصاد نشان مي‌دهد. به علاوه اگر آلودگي مستقيم با تابع هزينه f(b) مجاز باشد تعديل ساده‌تر چنين است:

$$ENP = NNP - \frac{\sigma f(b)}{\sigma X}.\dot{X} \qquad (۲۰)$$

[1] -منبع فرمول‌هاي ۲۰-۱۱ هارتويك (۱۹۹۰) مي‌باشد.

جزء دوم رابطه فوق تغيير در موجودي آلودگي (مقدار كاهش آلودگي) ضربدر هزينه نهايي كنترل آلودگي است.

دو روش اصلي براي ارزيابي استهلاك منابع طبيعي گسترش يافته است:

الف- روش ارزش فعلي رانت‌هاي آينده مربوط به منبع؛

ب- قيمت خالص يا رانت در واحد منابع ضربدر تغييرات در موجود منبع.

در روش ارزش فعلي، تمام رانت‌هاي انتظاري آينده مربوط به يك منبع (مثلا، جنگل، شيلات و...) محاسبه مي‌شود. اگر P قيمت محصول، q مقدار برداشت و TC كل هزينه‌ها باشد آنگاه رانت Π به اين صورت بيان مي‌شود:

$$\Pi_t = P_t q_t - TC_t \qquad (٢١)^{1}$$

ارزش فعلي رانت‌هاي انتظاري در صورتي كه افق بي‌نهايت براي تصميم‌گيري قايل شويم عبارت است از:

$$V_t = \frac{\Pi_t}{r} \qquad (٢٢)^{2}$$

كه r نرخ تنزيل اجتماعي است. تغيير در ارزش فعلي منبع بين دوره‌هاي t و t-1، ارزش تغيير خالص در موجودي منبع و يا به عبارت ديگر استهلاك است:

$$V_t - V_{t-1} = \frac{\Pi_t - \Pi_{t-1}}{r} \qquad (٢٣)$$

لذا تغيير ارزش فعلي رانت‌ها ($\Delta V = V_t - V_{t-1}$) بيانگر استهلاك منبع طبيعي است.

يكي از رويكردهاي روش ارزش فعلي، روش الصرافي مي‌باشد. اين روش را الصرافي (١٩٨٩) ابداع كرده است. با فرض اين‌كه P قيمت منبع، AC هزينه استخراج، R مقدار منبع استخراج شده، r نرخ تنزيل و n تعداد سال‌هاي باقيمانده از عمر يك منبع پايان‌پذير باشد آنگاه ارزش فعلي كل رانت‌هاي منبع RR=(P-AC)R مساوي است با:

$$\sum_{n=0}^{n} \frac{RR}{(1+i)^n} = \frac{RR[1-(1.l+r)^{n+1}]}{1-(1.l+r)} \qquad (٢٤)^{3}$$

درآمد پايدار (S) بنا به تعريف الصرافي، بخشي از رانت منبع است كه اگر به‌طور نامتناهي دريافت شود يك ارزش فعلي دقيقا مساوي با ارزش فعلي جريان رانت منبع در طول عمر آن خواهد داشت:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \frac{SI}{(1+r)^n} = \frac{SI(1+r)}{r} = \frac{SI}{1-(1.l+r)} \qquad (٢٥)$$

اگر روابط (٢٤) و (٢٥) مساوي هم فرض شوند:

$$SI = RR[1 - \frac{1}{(1+r)^{n+1}}] \qquad (٢٦)$$

و هزينه‌هاي استعمال نشان‌دهنده استهلاك موجودي منبع خواهند بود:

$$RR - SI = RR\frac{1}{(1+r)^{n+1}} = (P-AC)R.\frac{1}{(1+r)^{n+1}} \qquad (٢٧)$$

معمولا r>0 و n>0 لذا هزينه‌هاي استعمال جزيي از كل رانت منبع (P-AC)R خواهند شد. اگر نرخ تنزيل را بالا بگيريم هزينه استعمال پايين آمده و استهلاك كم خواهد شد.

روش دوم كه بنام روش قيمت خالص (Net Price) معروف شده است ابداع ريتو و همكاران (١٩٨٩) مي‌باشد. در اين روش رانت خالص، هزينه توليد تلقي مي‌شود. رانت در واحد كميت استخراج شده و فروش رفته سالانه با نرخ بهره (به خاطر افزايش كميابي) منبع افزايش مي‌يابد (WRI ،١٩٩١). درآمد فزاينده ناشي از فروش يك واحد، اثر عامل تنزيل را خنثي مي‌كند. ارزش يك منبع معدني چنين مي‌باشد:

$$P_{t-1} = P(1+i) \qquad (٢٨)^{4}$$

كه P رانت در واحد مقدار استخراج شده (رانت متوسط) در سال است. در اين صورت ارزش فعلي قيمت‌هاي خالص (R_t) عبارت است از:

$$V_t = R_t + (\frac{1}{1+i})R_{t+1} + ... \frac{1}{(1+i)^n}R_{t+n} + ... \qquad (٢٩)$$

به عبارت ديگر:

(٣٠)

$$V_t = P_tQ_t + \frac{1}{1+i}Q_{t+1} \times P_t(1+i) + ... \frac{1}{(1+i)^n}Q_{t+n} \times P_t(1+i)^n + ...$$

$$V_{t+1} = (Q_t + Q_{t+1} + ... + Q_{t+n})P_t = QP_t \qquad (٣١)$$

$$V_{t+1} - V_t = (Q - Q_t)P_t(1+i) - QP_t \qquad (٣٢)$$

---

[1] - از تعريف رانت به دست آمده است.

[2] -از تعريف رانت به دست آمده است.

[3] - فرمول‌هاي٢٤-٢٧ از الصرافي (١٩٨٩) اخذ شده است.

[4] - فرمول‌هاي٢٨-٣٢ از ريتو و همكاران (١٩٨٩) اخذ شده‌اند.

رابطه ۳۲ نشان‌دهنده ارزش استهلاك است. در روابط مذكور Q و Q_t به ترتيب كل مقدار منبع در سال t (كل ذخاير) و ميزان منبع استخراج شده در زمان t است.

نتايج

نفت، گاز و زغال‌سنگ از منابع اساسي پايان‌پذير محسوب مي‌شوند و آب، جنگل‌ها و مراتع، شيلات و امثال آنها جزو منابع تجديدپذير تلقي مي‌شوند. خاك و سيستم‌هاي اكولوژيك نيز در رديف منابع نيمه تجديدپذير قرار مي‌گيرند.

چنانچه نفت با روند تصاعدي استخراج شده و صادر شود و در صورتي كه اكتشافات جديدي اتفاق نيفتد به دليل ويژگي پايان‌پذيري، نسل آينده دچار خسران خواهند شد. محاسبه GNP سبز با استفاده از داده‌هاي استهلاك در بخش نفت و گاز و زغال‌سنگ امكان‌پذير مي‌باشد. در واقع اين منابع، در رديف سرمايه‌هاي طبيعي تجديدناپذير قرار دارند و مقدار استهلاك آنها از ديد هاتلينگ، رانت مربوط به استخراج مي‌باشد.

داده‌هاي قيمت، توليد (استخراج) و هزينه متوسط (به جاي هزينه نهايي) محاسبه رانت را ميسر مي‌سازد.

جنگل‌ها و مراتع نقش‌هاي متفاوتي شامل تلطيف هوا، جلوگيري از فرسايش خاك و زيستگاه حيات‌وحش ايفا مي‌كنند، از نظر اقتصادي، غير از منافع مستقيم جنگل‌ها، تثبيت دي‌اكسيدكربن و تامين اكسيژن بسيار حياتي است. نتيجه تخريب جنگل‌ها و مراتع خود را به شكل فرسايش خاك، جمع‌شدن رسوبات پشت سدها و وقوع سيلاب‌هاي مهم نمايان مي‌كند. الگوهايي وجود دارد كه مقدار استهلاك منابع جنگلي را هم به حساب مي‌آورد (كيرنز ۲۰۰۱). محاسبه ارزش اقتصادي آب‌هاي از جريان اقتصادي خارج شده در واقع استهلاك در بخش شيلات قابل محاسبه است و گامي به سوي تخمين GNP سبز مي‌باشد.

خاك هم از منابع نيمه تجديدپذير و محيطي به شمار مي‌آيد. پوشش گياهي در واقع مبتني بر خاك است، حفاظت خاك از دو بعد فرسايش و آلودگي بررسي مي‌شود. تشكيل يك سانتي‌متر خاك زراعي، بسته به شرايط بين ۱۰۰ تا ۷۰۰ سال طول مي‌كشد. فرسايش خاك كه در واقع حاصل از بين رفتن پوشش گياهي است، تعادل زيست‌محيطي را به‌هم زده و از سوي ديگر سيلاب‌هاي مخرب را به‌دنبال دارد. محاسبه ارزش اقتصادي فرسايش خاك در واقع استهلاك خاك را تشكيل مي‌دهد و يكي ديگر از اجزاي GNP سبز را به حساب مي‌آورد.

هوا از ديگر منابع طبيعي مهم است كه اهميت حياتي دارد. هوا در شرايط عادي هيچ استهلاكي ندارد اما در شرايط افزايش جمعيت، تغيير الگوي مصرف، غيراستاندارد بودن سوخت اتومبيل‌ها و خروجي دودكش‌ها شاهد آلودگي گسترده خواهد بود. آلودگي هوا فشار چشمگيري بر محيط زيست وارد ساخته و آثار رسوبي بر انسان، حيوان، گياه و ساختمان به جاي مي‌گذارد. اين پديده در شهرهاي بزرگ نمود بيشتري دارد در صورتي كه بتوان هزينه‌هاي اجتماعي اين آلودگي رامحاسبه كرد، به نوعي استهلاك و يا به عبارت بهتر تخريب وضعيت هواي خوب به هواي غيرقابل تنفس حساب شده است.

بر اين اساس با برآورد استهلاك در بخش‌هاي نفت و گاز و زغال‌سنگ (معادن)، جنگل‌ها و مراتع، آب شيلات، خاك، هوا، استهلاك منابع عمده طبيعي (سرمايه‌هاي زيست‌محيطي) حساب شده و امكان دستيابي به شاخص GNP سبز را مي‌دهد.

فرمول‌هاي ۲ تا ۲۲ مربوط به بحث نظري است و بقيه فرمول‌ها تا ۳۲ بحث كاربردي را نشان مي‌دهند. به طور مثال اگر قيمت هر بشكه نفت را ۲۶ دلار[1] ، هزينه استخراج ٦ دلار در بشكه، نفت استخراجي را در روز ۳/۵ ميليون بشكه، نرخ تنزيل را ۵ درصد و تعداد سال‌هاي باقيمانده را ٦٥ سال فرض كنيم ارزش فعلي رافت‌هاي نفتي عبارت خواهد بود:

(طبق فرمول ٢٤)

$$\sum_{n=0}^{65}\frac{(26-6)3.5\times 365}{(1+0.05)^{n}}=\frac{25550[1-(1.1+0.05)^{66}]}{1-(1.1+0.05)}$$
$$=\frac{70\times 0.96\times 365}{0.0476}=515294 \text{ ميليون دلار}$$

به اين ترتيب طبق فرمول ۲۷ هزينه‌هاي استعمال كه بيانگر استهلاك هستند به اين ترتيب درخواهند آمد:

$$RR-SI=(26-6)3.5\frac{\times 365}{(1+0.05)^{66}}=2.79\times 365$$
$$=1020 \text{ ميليون دلار}$$

[1] - قيمت اعلام شده براي نفت برنت درياي شمال در ۱۹ اوت ۲۰۰۲ براي تحويل در ماه سپتامبر است.

همچنين براساس روش ابداعي ريتو و همكاران(١٩٨٩) اگر رانت در واحد مقدار استخراجي را مطابق مفروضات فوق 20=6-26 دلار در هر بشكه بگيريم با فرض استخراج روزانه ٣/٥ ميليون بشكه در روز و مطابق فرمول ٣١ ميزان استهلاك عبارت است از:

$$V_{t+1}-V=[90000-(3.5*365)]*20(1.05)-90000$$

$$20*=63172/5$$ ميليون دلار

كه ٩٠٠٠٠ اشاره به ٩٠ ميليارد بشكه ذخاير نفتي ايران تا سال ١٣٧٨ دارد. ٣٦٥ نيز تعداد ايام سال را نشان مي‌دهد. اختلاف بين ميزان استهلاك محاسبه شده در دو روش فوق، قابل توجه است كه حاكي از مفروضات دو روش مي‌باشد. به نظر مي‌رسد در روش رويتو به علت ذخاير تخميني با ارزش‌گذاري بالاتر، مقدار استهلاك بيش از حد برآورد مي‌شود.

بحث و نتيجه‌گيري

حساب‌هاي ملي متعارف كه شاخص GNP (توليد ناخالص ملي) را ارايه مي‌نمايند، استهلاك سرمايه‌هاي طبيعي (زيست‌محيطي) را به حساب نمي‌آورند. با احتساب محيط زيست در حساب‌هاي ملي از GNP مرسوم به GNP سبز مي‌رسيم.

محيط زيست، موجودي سرمايه طبيعي است و خدمات مختلفي در طول زمان ارائه مي‌كند. در برخي كشورها منابع زيست محيطي، منابع رشد اقتصادي را تامين مي‌كنند و در برخي ديگر هزينه‌هاي جاري و عمراني را تحت پوشش قرار مي‌دهند. ارزش‌گذاري منابع طبيعي با منابع ديگر (كار و سرمايه) متفاوت است. در واقع با قيمت‌گذاري سرمايه‌اي طبيعي توليد نشده، توليد ناخالص ملي زيست‌محيطي شده يا GNP سبز به دست مي‌آيد.

در اين مقاله طي يك الگوي كلان كينز روند تغييرات GNP سبز به طور رياضي و نموداري تحليل شد و براي محاسبه هزينه‌هاي زيست‌محيطي، تعديل هارتويك در سه سطح ارائه شد. روش‌هاي كاربردي محاسبه استهلاك منابع طبيعي شامل روش ارزش فعلي رانت‌هاي آينده از منابع و روش قيمت خالص مي‌باشد. در عمل يكي از اين روش‌ها يا تركيب آنها قابل استفاده است.

در مثال‌هاي عددي كه بيان شد، روش ريتو به علت ارزش‌گذاري بالاتر ذخاير، مقدار استهلاك را دور از تصور و با تخمين بيش از اندازه، بيان مي‌كند درحالي‌كه روش الصرافي، موجودي استهلاك را نسبتا معقول استخراج مي‌نمايد. ضمن اينكه كاربرد روش الصرافي، به‌دليل پايه قوي استدلالي، منطقه به نظر مي‌رسد. لذا روش پيشنهادي الصرافي براي منابع پايان‌پذير ايران قابل توصيه است.

منابع

١-كردبچه حميد، ١٣٧٨. اقتصاد كلان. همدان، انتشارات نورعلم.

2-Adger, N. 1993. Sustainable National Income and Natural Resource Degradation in Zibmbawe. Sustainable Environmental Economics and Management. London. Belhaven Press.

3-Ahmad, Y., S. Elserafy and Lutz, E (eds). 1989. Environmental Accounting for Sustainable Development: A UNDP World Bank Symposium. Washington, D.C. World Bank.

4-Bartelmus, P. 1999. Green Accounting for a Sustainable Economy Policy Use and Analysis of Environmental Accounts in the Philippines. Ecological Economics, Vol 26: 155-170.

5-Cairns, R. D. 2001. Seeing the Trees as a forest: What Counts in Green Accounting. Ecological Economics. Vol 36. 61-69.

6-Daly, H and Cobb, J. 1990. For the common Good. London. Green Print.

7-Elserafy, S. 1989. The Proper Calculation of Income for depletable Natural Resources in Yusuf Ahmad, Salah Elserafy, and Ernst Lutz, eds, Environmental Accounting for Sustainable Development. Tashington D.C. World Bank.

8-Hartwick, J.M. 1990. Natural resources, National Accounting and Economic Depreciation. Journal of Public Economic . Vol. 43: 291-304.

9-Lutz, E. 1993. Toward improved Accounting for the Environment: An Overview. In Toward a Framwork for Integrated Environmental & Economic Accounting Washington D. C. World Bank. 10-

Maler, K.G. 1991. National Accounts and Envionmental Resources. Environmental Resources Economics. Vol 1:1-16.

11-Repetto, R. 1987. Population, Resources and Environment: An Uncertain Future Population Bulletin 42 (2).

12-Repetto. R;Margrth, W; Wells, M; Beer, C; and Rossini, F; 1989. Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts. Washington D.C. World Resources Institue.

13-Repetto, R 1993 . How to Account for Environmental degradation: in Forestry and the Environment: Economic Perspectives. By Adamovicz, W.L. & W. White and W.E. Philips.

14-Solow, R.M. 1986. On the Intergenerational Allocation of Natural Resources. Scandinavian Journal of Economics. Vol 88(1):140-149.

15-Thampapialli, D.J. and H-E Uhlin. 1997. Environmental Capital and Sustainable Income: Basic coneepts and Empirical Tests. Cambridge Journal of Economics, 21: 379-394.

16-Weitzman, M. L. 1976. On the Welfare Singificance of National Product in a Dynamic Economy. Quarterly Journal of Economics. Vol 90: 156-162.

17-World Resources Institute, 1991. Accounts Overdue: Natural Resources Depreciation in Costa Rica Washington, D.C.

Green GNP and its Calculation Methods

L. Agheli[1] **H. Sadeghi**[2]

Abstract

In this paper, the defects of System of Nationl Accounts (SNA) concerning environment and natural resources are indicated, empirical studies on natural resources depreciation calculation in SNA are introduced, and importance of interaction between environment and economics is discussed. Then, by presenting a Kynesian model, the green GNP s trend is shown. For accounting depreciation, Hartwick s adjustment at three levels (deplete able resources, renewable resources and pollutions) is presented. Finally, the practical methods to assess depreciation accounting for natural resources are discussed. Estimating the depreciation led us from conventional GNP to reach green GNP.

Keywords: National Accounts, ENP (Green GNP), Natural Resources Depreciation, Environment.

[1] - Ph.D. Student, Tarbiat-e-Modarres University
[2]-Faculty member, Tarbiate-e-Modarres University