تحلیل منحنی زیست محیطی کوزنتس با استفاده از فرایند کیفیت زیست محیطی مشمول انتخاب سبد مصرفی خانوار

رحمان خوش‌اخلاق[1] رحیم دلالی اصفهانی[2] ناصر یارمحمدیان[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۶/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۳

چکیده

تئوری منحنی محیط‌زیست کوزنتس، درطول چندین دهه، از مفهوم ابتدایی خود تا مدل‌های پیچیدهٔ نظری کنونی رشد کرده است. توسعه نظری و تجربی، ادبیات اقتصاد محیط‌زیست موجب شده است که ارتباطی از نوع درجه‌دوم میان درآمد و آلودگی زیست‌محیطی تصریح شود.

هر مطالعه‌ای به سهم خود، از زاویهٔ جدیدی به این مسئله نگریسته است. ازجمله انتقادهایی که مازانتی و دیگران[4] (۲۰۰۷) و استرن[5] (۱۹۹۸) به منحنی محیط‌زیست کوزنتس وارد دانسته‌اند، این است که به‌جای تلاش برای یافتن مکانیزمی در چارچوب نظری منحنی کوزنتس، بر یافتن قاعده‌هایی تجربی آن هم در مجموعهٔ بزرگی از متغیرها تمرکز بی‌فایده کرده است. این انتقادهای مخالفان موجب شد تا طرفداران نظریهٔ منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رویکردشان را بازبینی نموده و دقت بیشتری بر جزئیات و روش‌شناسی آن به خرج دهند.

در این مقاله، مدلی مبتنی بر پایه های اقتصاد خردی ارائه می‌شود که در آن، خانوار با تصمیم دربارهٔ مصرف کالای کثیف یا تمیز مواجه است و نشان داده می‌شود که شیوهٔ تصمیم‌گیری خانوار به‌گونه‌ای است که با افزایش درآمد، ابتدا آلودگی محیط‌زیست افزایش می‌یابد و سپس جانشینی کالای تمیز با کثیف، آلودگی محیط‌زیست را کاهش می‌دهد. این فرایند به‌گونه‌ای است که تأییدی بر وجود منحنی محیط‌زیست کوزنتس است.

واژگان کلیدی: منحنی محیط‌زیست کوزنتس، مدل تصمیم‌گیری خانوار، کالای کثیف، کالای تمیز.

JEL: D10 و D13 و Q41 و Q51.

---

۱. استاد دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، Email:rahmankh44@yahoo.com

۲. دانشیار دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، Email:rateofinterest@yahoo.com

۳. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشکدهٔ علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، Email:nsy6779@yahoo.com

4. Mazzanti
5. Stern

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

۱- مقدمه

تئوری منحنی محیط‌زیست کوزنتس[1] (از این پس EKC)، به‌دنبال جوابی ابتدایی برای پرسش‌هایی از این دست است: آیا بین رشد اقتصادی و محیط‌زیست رابطه‌ای مخرب و ویرانگر وجود دارد؟ آیا هرکدام با تخریب دیگری بهبود می‌یابند؟ اگر این‌گونه باشد، چه کارکردهایی برای سیاست‌های زیست‌محیطی ایجاد می‌کند؟ تئوری EKC بیان می‌کند که فرسایش محیط‌زیست همیشه با افزایش رشد اقتصادی، بیشتر نمی‌شود. تئوری منحنی محیط‌زیست کوزنتس ادعا می‌کند سطحی از درآمد وجود دارد که اگر جامعه به آن برسد، کیفیت محیط‌زیست، هم‌زمان با افزایش درآمد، بهبود خواهد یافت. این بهبود یا ناشی از تغییر در روش تولید است یا ناشی از تغییر در سبک مصرف با فرض درستی این تئوری، رسیدن به سطح استاندارد زندگی و محیط‌زیستی تمیز و پاکیزه امکان‌پذیر می‌شود.

ارزیابی منحنی محیط‌زیست کوزنتس و تخمین آن در اکثر مطالعات با استفاده از داده‌های کلان صورت می‌گیرد. بدین روش به رابطه‌ای تجربی میان آلودگی و درآمد سرانه رسیده‌اند که بیشتر به رابطه‌ای آماری می‌ماند، بدون اینکه در آن به مبانی اقتصاد خرد توجه کنند. بسیاری از اقتصاددانان محیط‌زیست مانند استرن (۱۹۹۸) از مباحث پیشین انتقاد کرده‌اند که به‌جای یافتن مکانیزم موجود در چارچوب نظری EKC، بر یافتن قاعده‌های تجربی در مجموعهٔ بزرگی از متغیرها تمرکزی بی‌فایده کرده‌اند. این انتقادها ازسوی برخی دیگر از پژوهشگران اقتصاد محیط‌زیست نیز مطرح شده است، ازجمله فف[2] و دیگران (۲۰۰۳).

این مقاله قصد دارد با ارائه نوعی مدل تصمیم‌گیری خانوار دربارهٔ سبد مصرفی، رابطهٔ میان درآمد و آلودگی محیط را برای یک خانوار نوعی تحلیل کند تا نخست، تلاشی باشد برای یافتن مکانیزم‌های نهفته در پشت منحنی محیط‌زیست کوزنتس و دوم، فهم ما را از رابطهٔ میان درآمد و آلودگی محیط‌زیست ارتقا بخشد.

بخش بعد به پیشینهٔ موضوع منحنی محیط‌زیست کوزنتس می‌پردازد و این پدیده را از ابتدای شکل‌گیری تا توسعهٔ ادبیات موضوع و اشکالات وارد بر آن، مرور می‌کند. در بخش سوم، مدل تصمیم‌گیری خانوار ارائه شده است. در بخش چهارم، نتایج تجربی بیان می‌شود و درنهایت، بخش پنجم نتیجه‌گیری بحث را ارائه می‌کند.

1. Environmental Kuznets Curve
2. Pfaff

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

۲ـ مطالعات تجربی

۲ـ۱ـ مطالعات خارجی

از اولین مطالعات تجربی گزارش جامع بانک جهانی (۱۹۹۵)، گروسمن و کروگر[1] (۱۹۹۱) و نیز شفیک و بندیوپادهای[2] (۱۹۹۲)، کشف رابطهٔ نایک‌نوا میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست است. گروسمن و کروگر اثر تغییرات درآمد سرانه را بر چهار شاخص آلودگی هوای شهری و چهار شاخص آلودگی رودخانه‌ها ارزیابی کردند و با استفاده از داده‌های تلفیقی نتیجه گرفتند که همراه با افزایش رشد اقتصادی، آلودگی محیط‌زیست نیز افزایش می‌یابد؛ اما با ادامهٔ رشد اقتصادی، شاهد بهبود کیفیت زیست‌محیطی خواهیم بود. یافته‌های گروسمن بیان می‌کند که نقطهٔ بازگشت برای آلوده‌کننده‌های مختلف، متفاوت است؛ اما او نشان داد که بیشتر مواقع، نقطهٔ بازگشت در سطح درآمد سرانه‌ای کمتر از ۸ هزار دلار[3] رخ می‌دهد.

روتمن[4] (۱۹۹۸) تئوری منحنی محیط‌زیست کوزنتس را از دو دیدگاهِ مبتنی‌بر تولید و مبتنی‌بر مصرف، تحلیل می‌کند. ازنظر روتمن، بیشتر مطالعاتی که صورت گرفته است بیشتر بر تحلیل تأثیر فعالیت‌های تولیدی بر محیط‌زیست تمرکز کرده‌اند. این مطالعات اولیه نوعی رابطهٔ U شکل معکوس میان درآمد و آلودگی هوا یافته‌اند. در حالی که افزایش درآمد با تأثیر بر ترجیحات مصرف‌کنندگان موجب این اتفاق شده است؛ به‌طوری‌که می‌توان گفت مصرف‌کنندگان به‌شکل غیرمستقیم بر انحنا یافتن منحنی کوزنتس به‌سمت پایین نیز مؤثرند. ترجیحات مصرف‌کنندگان می‌تواند ازطریق درخواست انواع مالیات زیست محیطی، تعرفه‌ها، یارانه‌ها و نیز مقررات، به‌طور غیرمستقیم بر منحنی کوزنتس تأثیری بسزا بگذارد. از اولین مطالعاتی که به‌طور مستقیم به اهمیت مصرف اشاره کردند، می‌توان به مطالعهٔ ارلیک و هولدرن[5] (۱۹۹۸) و هولدرن و ارلیک (۱۹۷۴) اشاره کرد که معادلهٔ $I = PAT$ را ارائه کردند. در این معادله، I شاخص تأثیر انسان بر محیط‌زیست است که با سه عامل جمعیت و رفاه[6] سرانهٔ هر فرد و تکنولوژی، توضیح داده می‌شود. درواقع، این فرمول شاخصی ارائه می‌کند که تأثیر انسان و افزایش جمعیت را بر محیط‌زیست محاسبه می‌کند. بدین‌شکل، یکی از اهداف این فرمول، ارزیابی تأثیر تغییرات جمعیت بر محیط‌زیست است. افزایش جمعیت ازطریق افزایش مصرف منابع و افزایش استفاده از زمین و افزایش آلودگی، موجب تأثیر بر

---

1. Grossman and Krueger
2. Shafik and Bandyopadhyay

۳. با دلار سال ۱۹۸۷

4. Rothman
5. Ehrlich and Holdren
6. Afluence

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

محیط‌زیست می‌شود. دیتس و روسا[1] (۱۹۹۴) و اکینز و جاکوب[2] (۱۹۹۵) با تعدیل این معادله، معادلهٔ $I=PCT$ را معرفی کردند و به‌جای استفاده از رفاه سرانه (A)، از مصرف سرانه (C) استفاده کردند.

چندین اقتصاددان برای ECK شواهد تجربی یافته‌اند، مانند گروسمن و کروگر (۱۹۹۱ و ۱۹۹۵)، لوکاس[3] و دیگران (۱۹۹۲)، سلدن و سانگ[4] (۱۹۹۴)؛ اما همچنان بسیاری افراد، ازجمله استرن و دیگران (۱۹۹۶) و علی خان[5] (۱۹۹۷)، از دیدگاه خرد، این پرسش را مطرح می‌کنند که آیا منحنی محیط‌زیست کوزنتس وجود دارد یا نه. ادبیاتِ درحال پیشرفت حول موضوع منحنی محیط‌زیست کوزنتس فهم ما را از چگونگی امکان رابطه میان توسعهٔ اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست افزایش داده است؛ اما پرسش مطرح‌شده از دیدگاه خرد، هنوز برجاست.

روتمن (۱۹۷۱) به تمرکز مطالعات اولیه بر تغییرات تولید انتقاد دارد و تأکید می‌کند که افزون‌بر تولید، رفتار خُرد عاملان اقتصادی فردی که هم تولیدکننده و هم مصرف‌کننده هستند، در پیشرفت منحنی محیط‌زیست کوزنتس درطی زمان، تعیین‌کننده است. چادهوری و فف[6] (۲۰۰۲) اشکالی را که روتمن (۱۹۹۸) وارد کرده بود، با استفاده از داده‌های خرد برای آزمون وجود منحنی محیط‌زیست کوزنتس در سطح خانوار تصحیح کردند. آن‌ها با استفاده از داده‌های خانوار پاکستان نشان دادند که افراد با سطح درآمد بالاتر، خواهان محیط‌زیست تمیزتری هستند. سپس آن‌ها از مدل رأی‌گیری استفاده کردند و نشان دادند که چگونه ترجیحات افراد برای وضعیت زیست‌محیطی پاکیزه‌تر، به سیاستی مالیاتی منجر می‌شود که بهبود محیط‌زیست را به‌همراه دارد.

اندرونی[7] و لوینسون[8] (۲۰۰۰) با استفاده از یک مدل سادهٔ اقتصاد خردی، ارتباط میان مصرف کالای مطلوب و کاهش کالای نامطلوب مشتق (آلودگی) را برقرار می‌کنند. آن‌ها با فرض وجود یک فرد در اقتصاد، مدلشان را توسعه می‌دهند؛ زیرا آثار خارجی در این حالت وجود ندارد. در مدل انرونی و لوینسون فرض شده است که فرد، خواستار مصرف کالای خصوصی C است و آلودگی (p) بر این تقاضا تأثیر منفی دارد:

$$U = F(C, P)$$

1. Dietz and Rosa
2. Ekins and Jacobs
3. Lucas
4. Selden and song
5. Ali khun
6. Chaudhuri and Pfaff
7. Andreoni
8. Levinson

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

دراین‌صورت $U'_C > 0$ و $U'_P < 0$ است و تابع U در C و P– شبه‌مقعر است. آلودگی کالای جانبی[1] ازطریق جریان مصرف است. مصرف همچنین ابزاری است که می‌تواند این آلودگی را ازطریق مخارج تلاش کاهش دهد. اگر این تلاش (تلاش زیست‌محیطی) را E بنامیم، آلودگی تابعی مثبت از مصرف و تابعی منفی از تلاش خواهد بود. در این مدل فرض شده است که مجموعهٔ منابع M محدود است و می‌تواند به C و E تخصیص یابد. با فرض قیمت واحد برای C و E، خواهیم داشت:

$$P = F(C, E) \quad (۱)$$

$$M = C + E \quad (۲)$$

با تصریح توابع معیّن زیر برای مطلوبیت و آلودگی به‌شکل جدایی‌پذیر:

$$U = C - zP \quad (۳)$$

$$P = C - C^{\alpha}E^{\beta} \quad (۴)$$

که در آن z عدم مطلوبیت نهایی[2] آلودگی است. در سمت راست معادلهٔ ۴، جزء اول، مصرف است که آلودگی متناسب با آن تغییر می‌کند؛ اما جزء دوم به کاهش آلودگی می‌انجامد و سبب می‌شود منابع از بخش مصرف به تلاش برای کاهش آلودگی تخصیص یابد. با فرض اینکه z واحد باشد، اگر معادلهٔ ۴ را در معادلهٔ ۳ جایگذاری کنیم، فرد به تابع مطلوبیت $C^{\alpha}E^{\beta}$ می‌رسد که باید نسبت به قید $M = C + E$ حداکثر شود. مقادیر بهینهٔ C و E در این مسئلهٔ بهینه‌یابی برابرند با:

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}\mathrm{M} \quad , \quad \mathrm{E}^* = \frac{\beta}{\alpha+\beta}\mathrm{M} \quad (۵)$$

با جایگذاری معادلهٔ ۵ در معادلهٔ ۴، مقدار تعادلی آلودگی را به‌دست می‌آوریم:

$$\mathrm{P}^*(\mathrm{M}) = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}M - \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^{\beta}M^{\alpha+\beta} \quad (۶)$$

مشتق تابع بالا شیب منحنی محیط‌زیست کوزنتس را می‌دهد.

$$\frac{\partial \mathrm{P}^*}{\partial \mathrm{M}} = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} - (\alpha+\beta)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^{\beta}M^{\alpha+\beta-1} \quad (۷)$$

علامت رابطهٔ بالا به پارامترهای α و β بستگی دارد. اگر تابع آلودگی بازدهی ثابتی نسبت به مقیاس داشته باشد ($\alpha + \beta = 1$)، شیب تابع فوق، ثابت است. اگر $\alpha \geq 0$ و $\beta \leq$ باشد، منحنی کوزنتس فزاینده است، همان‌طورکه در شکل ۱.الف رسم شده است.

زمانی‌که $\alpha + \beta \neq 1$ باشد، مشتق دومِ معادلهٔ ۶ چنین است:

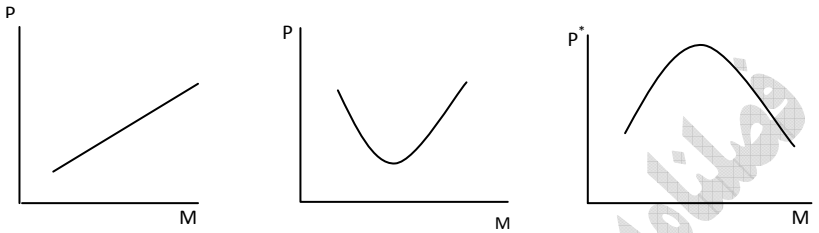
1. Byproduct
2 .Marginal disutility

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

$$\frac{\partial^2 P^*}{\partial M^2} = -(\alpha+\beta-1)(\alpha+\beta)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^{\beta} M^{\alpha+\beta-2} \quad (۸)$$

اگر بازدهی تابع P دارای بازدهی کاهنده‌ای نسبت به مقیاس داشته باشد، منحنی P محدب است (شکل ۱.ب). اگر بازدهی تابع P نسبت به مقیاس فزاینده باشد، $P^*(M)$ مقعّر است (شکل ۱.ج).



الف: $\alpha+\beta=1$ ب: $\alpha+\beta<1$ ج: $\alpha+\beta>1$

شکل ۱- رابطه درآمد و آلودگی

اگلی و استجر[1] (۲۰۰۷) مدل سادهٔ اندرونی و لوینسون (۲۰۰۰) را توسعه می‌دهند که در آن، خانوارها تصمیم‌های بازدارنده‌ای می‌گیرند که موجب بهبود محیط‌زیست می‌شود.

۲ـ۲ـ مطالعات داخلی

برقی اسکویی (۱۳۸۳) رابطهٔ میان منحنی کوزنتس و بازبودن اقتصاد را برای آزمون فرضیهٔ بندرگاه آلایندگی[2] (PHH) آزمود. او برای چهار گروه کشورها با درآمد پایین، متوسطِ پایین، متوسطِ بالا و بالا، چهار رگرسیون تخمین زد و به‌ترتیب، کشش آلودگی از درآمد سرانهٔ ۰/۶۰۱، ۰/۷۱۲، ۱/۳۲- و ۰/۳۶۵- را برآورد کرد. اما هیچ آزمونی برای اطمینان از وجود هم‌جمعی در داده‌های پنل انجام نداده‌اند؛ زیرا امکان نامانایی متغیر درآمد سرانه و شاخص آلودگی هوا (دی‌اکسید کربن) می‌تواند ضریبی معنادار با قدرت توضیح‌دهندگی بالا را نتیجه دهد، بدون اینکه واقعاً ارتباطی میان این دو متغیر وجود داشته باشد. این اشکال بر دیگر مطالعات نیز وارد است: برای نمونه، پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷) منحنی محیط‌زیست کوزنتس را برای کشورهای خاورمیانه به‌دست آوردند. نتایج آزمون آن‌ها وجود چنین رابطه‌ای را میان این دو متغیر نشان می‌داد، بدون اینکه از وجود این رابطه با انجام آزمون‌های پایایی، اطمینانی حاصل شود. افزون‌بر این، همچنان انتقاد استرن (۱۹۹۸) در مورد تاکید بر مبانی نظری منحنی محیط‌زیست کوزنتس پابرجاست و این

1. Egli and Steger
2. Pollution Haven Hypothesis

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

مطالعات صرفاً روابطی آماری را بررسی می‌کنند. پژویان و مرادحاصل (۱۳۸۶) نیز برای یک نمونهٔ منتخب از کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه‌یافته با استفاده از داده‌های تابلویی، منحنی کوزنتس را برآورد کردند. نتایج آن‌ها ضمن اینکه قدرت توضیح‌دهندگی بالایی را ارائه می‌کرد (R^2=0.999)، نشان‌دهندهٔ ضرایب معناداری برای منحنی کوزنتس بودند که مطابق با انتظارات ازپیش‌معیّن بود. این نتایج تأییدکنندهٔ رابطهٔ کوزنتس بین درآمد سرانه و آلودگی زیست‌محیطی بود، بدون اینکه برای مقابله با رگرسیون کاذب، هیچ تلاشی صورت گرفته باشد. صادقی و سعادت (۱۳۸۳) نیز رابطهٔ میان جمعیت، رشد اقتصادی و شاخص زیست محیطی را به‌روش آزمون علیت هشیائو[1] تعیین کرده است. اوبرای بررسی رابطه علیت از داده‌های دوره زمانی ۱۳۶۴ تا ۱۳۸۰، استفاده کرده است. نتایج آن‌ها نشان‌دهندهٔ رابطه‌ای یک‌طرفه و تخریبی ازسوی جمعیت به محیط‌زیست است و رابطه‌ای دوطرفه میان رشد و تخریب زیست‌محیطی. مشکل این مطالعه نیز مانند سایر مطالعات، کاذب بودن ضرایب برآوردی است. تقریباً می‌توان گفت مطالعه‌ای در ایران صورت نگرفته است که مبتنی‌بر چارچوب اقتصاد خردی و متکی‌بر داده‌های خرد باشد و مطالعات داخلی، انتقاد اقتصاددانان از منحنی محیط‌زیست کوزنتس را نادیده گرفته‌اند.

۳- مدل تصمیم‌گیری خانوار

در این بخش، مدل تصمیم‌گیری خانوار ارائه می‌شود. در این مدل که برخی آن را مدل تولید خانوار نامیده‌اند، خانوار شبیه بنگاه تولیدی، کالای داخل خانه تولید می‌کند[2] (فعالیت) و از بیرون، نهاده تولید تهیه می‌کند (مصرف). خانوار با به‌حداکثررساندن مطلوبیت خود، دربارهٔ مصرف کالای تمیز و کثیف تصمیم می‌گیرد. نحوهٔ تصمیم‌گیری در خانوار عواقب و دلالت‌هایی را دربارهٔ آلودگی محیط در بر دارد؛ به‌طوری‌که ابتدا آلودگی محیط افزایش یافته و سپس با افزایش درآمد، آلودگی کاهش می‌یابد. در این مدل تنها از این فرض استفاده می‌شود که محیط‌زیست کالایی نرمال است. این مدل دو ویژگی دارد: اول، محیط‌زیست محصول جانبی[3] فعالیت خانوار است و خانوار دارای سبدی مصرفی است که شامل دو نوع کالای تمیز و کثیف است؛ دوم، اگرچه خانوار نمی‌تواند به‌طور مستقیم محیط‌زیست را خریداری کند، ازطریق تنظیم نوع سبد مصرفی، مقدار آلودگی محیط را تعیین می‌کند.

---

1. Hisiao

۲. خانوار تولیدات خود را در بیرون از خانه عرضه نمی‌کند؛ بلکه منظور از تولید داخل خانه، همان فعالیت‌هایی است که خانوار برای رفع نیازهای خود انجام می‌دهد، ازجمله پخت‌وپز و تربیت کودکان.

3. Byproduct

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

این مدل منحنی محیط‌زیست کوزنتس را با یک منحنی انگل برای کیفیت محیط‌زیست نشان می‌دهد. چون محیط‌زیست کالایی نرمال است، افزایش درآمد باید موجب افزایش مصرف محیط‌زیست شود و منحنی انگل دارای شیب مثبت باشد؛ بدین شکل که خانوارها با افزایش درآمد خود از کالایی مصرف می‌کنند که کمتر به محیط‌زیست صدمه می‌زند. این مدل نشان می‌دهد هنوز امکان دارد یک منحنی انگل ناهم‌نوا به‌وجود آید که به‌سمت چپ خمیده می‌شود. افزایش درآمد باعث افزایش تقاضای کالای کثیف و تمیز می‌شود و جایگزینی کالای تمیز با کالای کثیف برای افزایش کیفیت محیط‌زیست، همراه با افزایش درآمد، ضروری است. نشان داده می‌شود که قیدهای موجود در مصرف بهینه و دردسترس کالای تمیز و کثیف، محدوده‌هایی از درآمد را به‌وجود می‌آورد که در آن، جانشینی کالای تمیز با کالای کثیف نمی‌تواند اتفاق افتد و امکان به‌وجودآمدن منحنی انگل واپسگرا و منحنی کوزنتس را فراهم می‌کند.

خانوار با میزانی از دارایی زیست‌محیطی شروع به مصرف و تولید می‌کند که با مصرف این کالاها کیفیت زیست محیطی تخریب می‌شود. برای نمونه، در بسیاری از کشورهای درحال توسعه و فقیر، مصرف کالاهای بازاری مانند چوب و نفت چراغ، خدماتی ارائه می‌کند که خانوار برای آن ارزش قائل است، مانند گرما؛ اما درمقابل موجب کاهش کیفیت هوای محیط می‌شود.

فرض می‌کنیم s کل مصرف خانوار از کالاها باشد و a سطح رضایتمندی خانوار از محیط پاکیزه را نشان دهد. همچنین فرض می‌کنیم کل کالاهایی که خانوار مصرف می‌کند، یا کالای کثیف است یا کالای تمیز. خانوار نیز برای خریدن دو نوع کالای پاکیزه و کثیف حق انتخاب دارد. هر دو کالا محیط‌زیست را تخریب می‌کند؛ اما شدت تخریبی کالای کثیف بیشتر است و درعوض، قیمت کالای تمیز، بیشتر. بنا به فرض، s به‌طور خطی با کالای کثیف و پاکیزه ارتباط دارد:

$$s(q) = q_c + q_d \tag{۹}$$

در اینجا q_c , q_d مقادیر کالاهای کثیف و پاکیزه‌اند. همچنین بدون اینکه در تحلیلمان مشکلی ایجاد شود، فرض می‌کنیم انتشار آلودگی (e)، تابعی خطی از کالاهاست:

$$e(q) = \alpha q_d + \beta q_c \tag{۱۰}$$

به‌طوری‌که $\boldsymbol{\alpha > \beta > 0}$. حال، تابع رضایتمندی از محیط‌زیست را به‌صورت تابعی خطی از e بیان می‌کنیم که خود، تابعی خطی از کالاهاست و A را موهبت محیط‌زیست تعریف می‌کنیم:

$$a(e) = A - e \tag{۱۱}$$

حال، خانوار با انتخاب کالاهای بازاری q، تابع ۱۲ را نسبت به قید ۱۳ به‌حداکثر می‌رساند:

$$U(s, a) \tag{۱۲}$$

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

$$p_d q_d + p_c q_c = y \tag{۱۳}$$

در اینجا p_d, p_c قیمت هر واحد کالای پاکیزه و کثیف است که $p_d < p_c$ و y درآمد خانوار است.

اکنون مسئله را به‌گونه‌ای دیگر طراحی می‌کنیم تا ساده‌تر بتوان با آن کار کرد. اگر π سهم کالای پاکیزه به کل کالاها باشد:

$$\pi = \frac{q_c}{q_c + q_d} \tag{۱۴}$$

می‌توان $a(q)$ را به این شکل نوشت: $a(s, \pi)$

پس:

$$a_s = \frac{\partial a}{\partial s} < 0, a_\pi = \frac{\partial a}{\partial \pi} > 0$$

بنابراین با ثابت‌بودن π، افزایش s موجب کاهش کیفیت محیط‌زیست می‌شود و با ثابت‌بودن مصرف کالاها، s افزایش سهم کالاهای پاکیزه به کل کالاها، π، کیفیت محیط‌زیست افزایش می‌یابد.

حال، خانوار، s و π را برای به‌حداکثررساندن تابع مطلوبیت انتخاب می‌کند. علت اینکه خانوار s و π را برای به‌حداکثررساندن مطلوبیتش انتخاب می‌کند، این است که خانوار ابتدا با تعیین مقدار مصرف کالا (s) و دوم، با تعیین سهم مصرف کالای تمیز به کل مصرف، بر محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد.

$$U(s, a(s, \pi))$$
$$p_d(1 - \pi)s + p_c \pi s = y \tag{۱۵}$$
$$0 \le \pi \le 1$$

فرض می‌کنیم U تابعی مقعر و فزاینده در s و a است؛ همچنین s و a هر دو نرمال هستند و خانوار با افزایش درآمد، مقدار بیشتری از آن‌ها مصرف می‌کند. با این فرض‌ها، به‌طور ساده می‌توان نشان داد که انتخاب بهینهٔ خانوار از s و π به‌طور ضعیف با y افزایش می‌یابد و درنتیجه، علامت‌های جزء $\frac{\partial \pi}{\partial y}$ و $\frac{\partial s}{\partial y}$ مثبت است، در بالا نیز به این نتیجه رسیدیم که $\frac{\partial a}{\partial s}$ دارای علامت منفی است و $\frac{\partial a}{\partial \pi}$ دارای علامت مثبت. بنابراین، رابطهٔ میان محیط‌زیست و درآمد، نایکنوا می‌شود که می‌توان آن را به این شکل نشان داد:

$$\frac{\partial a(s(y), \pi(y))}{\partial y} = \frac{\partial a}{\partial s}\frac{\partial s}{\partial y}(\partial y) + \frac{\partial a}{\partial \pi}\frac{\partial \pi}{\partial y}(\partial y) \tag{۱۶}$$

برای مثال، تقاضا برای s می‌تواند به‌سرعت از خانوارهای با درآمد کم به خانوارهای با درآمد متوسط افزایش یابد. درنتیجه، جزء $\frac{\partial a}{\partial s}\frac{\partial s}{\partial y}(\partial y)$ مقداری بزرگ‌تر به‌خود می‌گیرد و ازآنجاکه علامتش منفی است، توضیح‌دهندهٔ سمت چپ منحنی کوزنتس است. پس از انتخاب محیط‌زیستِ بیشتر π توسط خانوارهای با درآمد بالا، جزء $\frac{\partial a}{\partial \pi}\frac{\partial \pi}{\partial y}(\partial y)$ افزایش می‌یابد و اثر جزء اول را خنثی می‌کند؛ همچنین توضیح‌دهندهٔ رابطه‌ای مثبت میان کیفیت محیط‌زیست و درآمد است که بیان دیگری از سمت راست منحنی محیط‌زیست

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

کوزنتس است. این نحوهٔ تصمیم‌گیری یک منحنی نایکنوا میان درآمد و محیط‌زیست ایجاد می‌کند که شبیه منحنی معمول محیط‌زیست کوزنتس به‌شکل U معکوس است.

تصریح تابع مطلوبیت معیّن:

اگر معادلهٔ ۱۲ را به‌شکل زیر تصریح کنیم، می‌توانیم نتایجی حل‌شدنی عرضه کنیم. فرض کنید از یک تابع کاب داگلاس متجانس برای ترجیحات مصرف‌کننده دربارهٔ کالاهای غیرمحیط‌زیستی و کیفیت محیط‌زیست به‌شکل زیر تصریح کنیم:

$$U(s,a) = S^m a^n \quad , m + n = 1 \tag{۱۷}$$

$$p_d(1-\pi)s + p_c\pi \tag{۱۸}$$

تابع شمارهٔ ۱۷ را نسبت به قید ۱۸ برای متغیرهای s و π به‌حداکثر می‌رسانیم. برای به‌حداکثررساندن تابع مذکور به برنامه‌ریزی غیرخطی نیاز داریم. برای شرایط مرتبهٔ اول کان تاکر، باید سه حالت زیر را مدنظر قرار دهیم:

$$\pi = 0 \,, 0 < \pi < 1 \,, \pi = 1$$

هرکدام از حالت‌های بالا، نشان‌دهندهٔ نحوهٔ مصرف کالای تمیز و کثیف است؛ به‌طوری‌که $\pi = 1$ بیان‌کنندهٔ مصرف تنها از کالای تمیز است؛ $\pi = 0$ بیان‌کنندهٔ مصرف صِرف از کالای کثیف است و $0 < \pi < 1$ بیان‌کنندهٔ ترکیبی از دو کالاست. زمانی‌که حالت اول و دوم، بهینه است و انتخاب می‌شود، محیط‌زیست همراه با افزایش درآمد تخریب می‌شود (سمت چپ منحنی کوزنتس) و در حالت سوم که ترکیبی از دو نوع کالا استفاده می‌شود، محیط‌زیست با افزایش درآمد بهبود می‌یابد (سمت راست منحنی کوزنتس). علت این مسئله را می‌توان به‌کمک معادلهٔ ۱۶ بررسی کرد. زمانی‌که یکی از حالت‌های حدی انتخاب می‌شود، سهم مصرف کالای تمیز از مصرف کل کالاها ثابت است (به‌مقدار صفر یا واحد) در این حالت هیچ جانشینی اتفاق نمی‌افتد و جزء دوم در معادلهٔ ۱۶ صفر می‌شود. در حالتی که ترکیبی از دو کالا استفاده می‌شود، جانشینی ازطریق جزء سمت راست معادلهٔ ۱۶ صورت می‌گیرد و با افزایش درآمد، مقدار سمت راست که مقداری مثبت است، بزرگ می‌شود. این پیامد بیانگر رابطه‌ای مستقیم میان کیفیت محیط‌زیست و درآمد است.

حالتی که مصرف‌کننده کالای تمیز مصرف نمی‌کند:

با تشکیل تابع لاگرانژ، از تابع لاگرانژ نسبت به s و a و μ مشتق می‌گیریم و شرایط مرتبهٔ اول مسئلهٔ حداکثرسازی مطلوبیت را استخراج می‌کنیم.

$$L = U(s, a(s,\pi) - \mu(p_d(1-\pi)s + p_c\pi s - y) \tag{۱۹}$$

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

شرایط مرتبهٔ اول:

$$\begin{aligned} &U_s' + U_a' a_s' - \mu p_d(1-\pi) + p_c\pi = 0 \\ &U_a' a_\pi' - \mu p_d s - \mu p_c s = 0 \\ &p_d(1-\pi)s + p_c\pi s - y = 0 \end{aligned} \tag{۲۰}$$

با انجام عملیات ریاضی، مقادیر بهینه را به‌دست می‌آوریم:

$$s^* \geq \frac{mA(p_c-p_d)}{p_d n(\alpha-\beta)+\alpha(p_c-p_d)} \tag{۲۱}$$

$$y \leq s^* p_d \ , \ y \leq \frac{p_d mA(p_c-p_d)}{p_d n(\alpha-\beta)+\alpha(p_c-p_d)} \quad , \quad s^* = \frac{y}{p_d} \tag{۲۲}$$

$$a^* = A - \frac{\alpha y}{p_d} \tag{۲۳}$$

$$\frac{\partial a^*}{\partial y} = -\frac{\alpha}{p_d} \tag{۲۴}$$

در این حالت، مطلوبیت نهایی مصرف کالاها (s)، بیش از مطلوبیت نهایی محیط پاکیزه (a) است و مصرف‌کننده از سطح درآمد صفر که هیچ کالای مصرفی استفاده نمی‌کند تا سطح درآمدی که در معادلهٔ ۲۲ بیان شده است، تمایل دارد از کالای کثیف استفاده کند و سهم کالای تمیز در سبد مصرفی‌اش صفر است ($\pi = 0$). در این حالت، کیفیت محیط‌زیست در معادلهٔ ۲۳ نشان داده شده است. معادلهٔ ۱۸ رابطهٔ میان محیط‌زیست و درآمد را نشان می‌دهد. همان‌طورکه مشاهده می‌شود این رابطه منفی است (توضیح‌دهندهٔ سمت چپ منحنی محیط‌زیست کوزنتس).

حالتی که مصرف‌کننده فقط کالای تمیز مصرف می‌کند:

در این حالت، شرط کان تاکر بیان می‌کند که $\pi = 1$. این شرایط برای سطوح درآمدی بالا یا به‌عبارتی برای خانوارهای ثروتمند، حالت بهینه است؛ به‌طوری‌که

$$s^* \leq \frac{mA(p_c-p_d)}{p_c n(\alpha-\beta)+\beta(p_c-p_d)} \tag{۲۵}$$

$$y \geq s^* p_c \ , \ y \geq \frac{p_c mA(p_c-p_d)}{p_c n(\alpha-\beta)+\beta(p_c-p_d)} \quad , \quad s^* = \frac{y}{p_c} \tag{۲۶}$$

از سطح درآمدی که در رابطهٔ ۲۶ بیان شده است به بالا، مصرف‌کنندکان ترجیح می‌دهند از کالای تمیز استفاده کنند. در این وضعیت، مطلوبیت نهایی کیفیت محیط‌زیست برای خانوارها بیش از مطلوبیت نهایی مصرف خدمات کالاهاست.

در رابطهٔ ۲۷ سطح کیفیت محیط‌زیست نوشته شده است و رابطهٔ ۲۸ رابطهٔ میان درآمد و کیفیت محیط‌زیست را بیان می‌کند.

$$a^* = A - \frac{\beta y}{p_c} \tag{۲۷}$$

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

$$\frac{\partial a^*}{\partial y} = -\frac{\beta}{p_c} \quad (۲۸)$$

همان‌گونه که ازنظر گذشت، در این دوحالت، زمانی‌که مسئله دارای جواب گوشه‌ای است و خانوارها یا سهم صفر یا یک از کالای تمیز را در سبد مصرفی خود انتخاب می‌کنند، درآمد بر محیط‌زیست اثر تخریبی دارد.

در این مدل، مقدار دارایی محیط‌زیست (A) هرچقدر بیشتر باشد، درآمد آستانه‌ای بالاتر تعیین می‌شود. همین حالت برای پارامتر m نیز صادق است.

حالتی که مصرف‌کننده ترکیبی از کالاها را استفاده می‌کند:

این حالت وضعیتی بهینه را برای خانوارهای با درآمد متوسط نشان می‌دهد. سهم کالای تمیز از سبد خانوار بین صفر و یک است.

$$\frac{p_d mA(p_c-p_d)}{p_d n(\alpha-\beta)+\alpha(p_c-p_d)} < y < \frac{p_c mA(p_c-p_d)}{p_c n(\alpha-\beta)+\beta(p_c-p_d)} \quad (۲۹)$$

سطح بهینهٔ مصرف نیز این‌گونه به‌دست می‌آید:

$$s^* = \frac{m[A(p_c-p_d)+y(\alpha-\beta)]}{(\alpha p_c-\beta p_d)} \quad (۳۰)$$

در این حالت، سهم کالاهای تمیز با افزایش درآمد افزایش خواهد یافت تا بتواند آلودگی ناشی از افزایش مصرف کالاهای کثیف را خنثی کند. نتیجهٔ نهایی نشان می‌دهد کیفیت محیط‌زیست با افزایش درآمد بهبود می‌یابد:

$$\frac{\partial a^*}{\partial y} = \frac{(\alpha-\beta)^2 p_d n+(\alpha-\beta)\alpha(p_c-p_d)n}{(\alpha p_c-\beta p_d)(p_c-p_d)} > 0 \quad (۳۱)$$

تفسیر نموداری:

در نمودار شمارهٔ ۱ خدمات کالاها (s) درمقابل خدمات محیط‌زیست (a) رسم شده است. محور عمودی سمت چپ نشان‌دهندهٔ دارایی محیط‌زیست است ($a > 0 , s = 0$). مطابق با رابطهٔ شمارهٔ ۳، خدمات محیط‌زیست (a) برابر اندوختهٔ محیط‌زیست (A)، منهای آلودگی (e) است. خطوط نقطه‌چین نشان‌دهندهٔ ترکیب‌های مصرف s و a هستند. روی نقطه‌چین‌ها خانوار فقط از کالای کثیف یا تمیز مصرف می‌کند؛ به‌گونه‌ای‌که روی این نقاط، سهم مصرف کالای تمیز، صفر یا یک است. بین خطوط نقطه‌چین، نقاط امکان‌پذیر مصرفِ توأمانِ کالای کثیف و تمیز است. سبدهای دردسترس خانوار برای هر سطح از محیط‌زیست (a) بین خطوط نقطه‌چین کالای تمیز و کثیف است. خطوط ممتد میان نقطه‌چین، قیدهای بودجه است که برای سطوح درآمدی مختلف رسم شده است. قید بودجه هرچه از مبدأ مختصات دورتر باشد، نشان‌دهندهٔ سطح درآمد بالاتر است. شیب قید بودجه بیانگر نسبت قیمت‌های کالاهای بازاری و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

محیط‌زیست است. باوجود یک تکنولوژی معیّن و قیمت‌های معیّن بازار، این شیب می‌گوید که خانوار با چه نرخی حاضر است محیط‌زیست را درمقابل کالاهای بازاری مبادله کند[۱].

شکل توابع بی‌تفاوتی از خاصیت تقعّر تابع مطلوبیت ریشه گرفته است و هر دو کالای a و s اثر مثبتی بر تابع مطلوبیت دارد. همان‌طور که مشاهده می شود، شیب تابع بی‌تفاوتی مثبت و کاهنده است، زیرا

$$\frac{da}{ds} = \frac{U'_s}{U'_a} = \frac{ma(s,\pi)}{ns} \qquad (۳۲)$$

به‌طوری‌که تابع a در s کاهنده است ($\frac{da}{ds} < 0$) و درنتیجه، شیب منحنی بی‌تفاوتی مثبت و کاهنده است.

نمودار ۱ شش نقطهٔ بهینه را برای خانوار در شش سطح مختلف درآمد نشان می‌دهد. سطوح درآمدی بین نقطهٔ A تا C بیان‌کنندهٔ تغییرات درآمدی هستند که محیط‌زیست را تخریب می‌کنند. در نقطهٔ A میزان آلودگی به‌مقدار e است و سطح رضایتمندی حاصل از محیط‌زیست، برابر با A-e است. تغییر درآمد از سطح اول به سطح دوم باعث می‌شود که سبد بهینهٔ مصرف از نقطهٔ A به نقطهٔ B انتقال یابد و موجب افزایش آلودگی و تخریب محیط‌زیست می‌شود. ترکیب قید بودجه و منحنی‌های بی‌تفاوتی بین نقاط A تا B نشان می‌دهند که خانوار باوجود اینکه می‌تواند کالاهای تمیز را با کثیف جانشین کند، ترجیح می‌دهد فقط از کالای کثیف استفاده کند؛ زیرا در این سطوح مقدار دارایی محیط A نسبت به کیفیت محیط‌زیست a نامتوازن است و هنوز خانوار با آلودگی زیادی مواجه نشده است. به‌همین دلیل، خانوار به استفاده از کالاهای تمیز گران قیمت تمایلی ندارد. در این محدودهٔ درآمدی، مقدار بهینه‌ای که برای π تعیین می‌شود، منفی است و با قید مثبت‌بودن π روی نقطه‌چین قرار می‌گیریم. در سطح درآمدی که B انتخاب می‌شود، سبد بهینهٔ خانوار 'B است.

با انتقال خط بوجه به سطح بالاتر، نقطهٔ C انتخاب می‌شود و محیط‌زیست درمقایسه‌با وضعیت پیش، از وضعیت بهتری برخوردار می‌شود. از نقطهٔ C به نقطهٔ D محیط‌زیست بهبود می‌یابد. دلیلش این است که جانشین‌کردن کالای تمیز برای کالای کثیف، هم بهینه است و هم امکان‌پذیر و خانوار مصرفش را از هر دو کالای S و a افزایش می‌دهد. انتقال از نقطهٔ A تا نقطهٔ D ایجادکنندهٔ رابطه‌ای نایکنوا میان درآمد و محیط‌زیست است که منحنی U شکلی ایجاد کرده است. اگر نمودار را به‌گونه‌ای رسم کنیم که آلودگی محیط‌زیست در محور عمودی قرار گیرد، می‌توان منحنی محیط‌زیست کوزنتس را که به‌شکل U برعکس است، ملاحظه کرد (شکل ۲). بین محدودهٔ درآمدی که در آن نقاط E و F انتخاب می‌شود، جانشینی کالای تمیز با کثیف هنوز مطلوب و بهینه است؛ اما به‌دلیل اینکه خانوار تمیزترین سبد کالاهای تمیز را

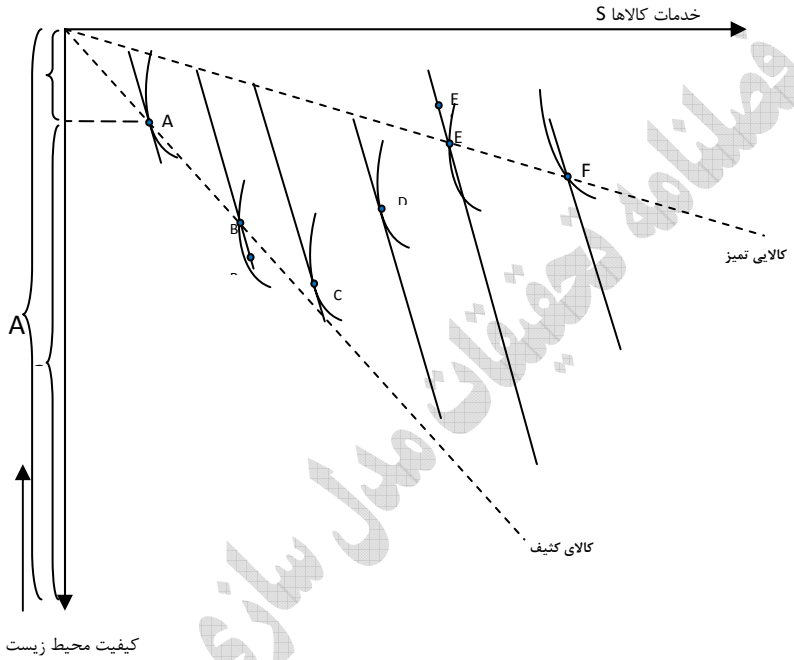
---

۱. در واقع این شیب بیان گر مراوده ای (trade off) است که خانوار بین مصرف کالا و مصرف کیفیت زیست محیطی دارد

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

انتخاب کرده است، نقاط مطلوب در آن محدودهٔ درآمدی، قابل دسترس نیست. نمودار ۱ و ۲ تأیید می‌کند که در این محدودهٔ درآمدی، محیط‌زیست درحال تخریب است و اگر این محدودهٔ کامل درآمد را در نظر بگیریم، یک منحنی محیط‌زیست کوزنتس به‌شکل N برعکس خواهیم داشت.

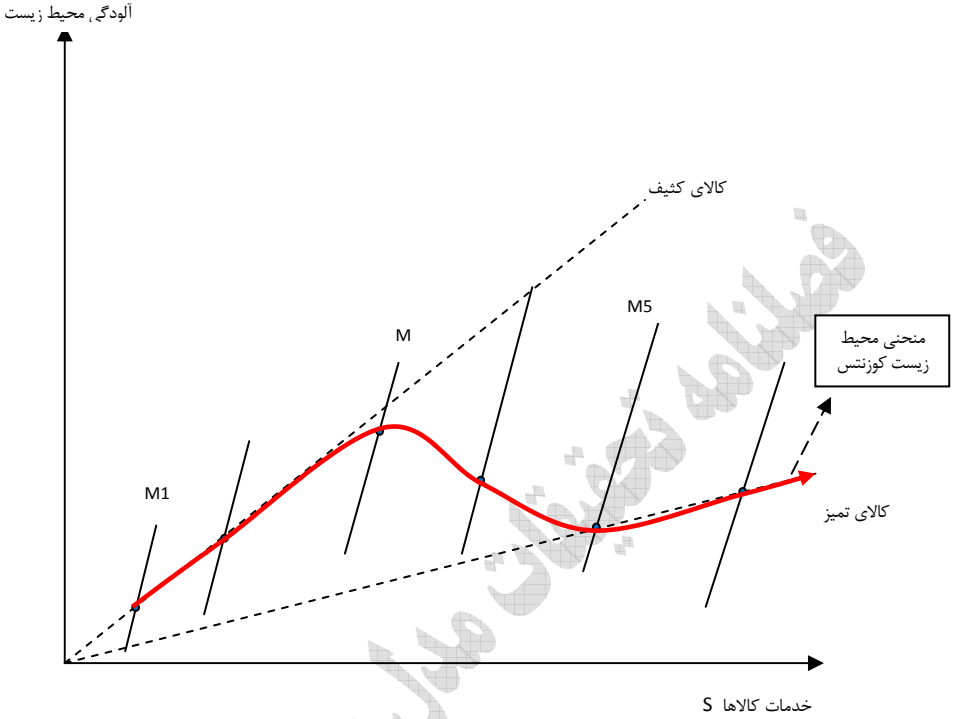


نمودار ۱- سطح بهینه کیفیت محیط زیست در سطوح مختلف درامد

مأخذ: Pfaff and et.al(2002)

در شکل ۲ می‌توان منحنی محیط‌زیست کوزنتس معمول را در محدودهٔ درآمدی m1 تا m5 مشاهده کرد؛ به‌طوری‌که با افزایش سطوح درآمد که با انتقال خط بودجه از m1 تا m5 نشان داده شده است، ابتدا آلودگی محیط‌زیست افزایش می‌یابد و این یعنی دارایی محیط‌زیست کم می‌شود. پس از رسیدن به نقطهٔ حداکثر در سطح درآمد m3 ، آلودگی رو به کاهش می‌گذارد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]



نمودار۲- منحنی محیط زیست کوزنتس

اهمیت این مدل در ادبیات شکل‌گرفته دربارهٔ تئوری EKC، این است که امکان آزمون این منحنی را با استفاده از داده‌های خرد فراهم می‌کند.

٤- تخمین و تفسیر نتایج

در این تحقیق برای اینکه بتوانیم از داده‌های سطح خرد خانوار استفاده کنیم و دربارهٔ منحنی محیط‌زیست کوزنتس اظهارنظر کنیم، رابطهٔ میان مصرف خانوار از کالای کثیف و درآمد خانوار را ارزیابی می‌کنیم. در اینجا نفت سفید را کالای کثیف درنظر گرفتیم؛ زیرا این فراوردهٔ نفتی درمیان سایر فراورده‌ها بر محیط‌زیست تأثیری مخرب‌تر دارد؛ برای مثال، میزان انتشار CO_2 ناشی از مصرف نفت سفید به‌طور چشمگیری بیش از مقدار انتشار ناشی از سایر سوخت‌هاست. ازسوی دیگر، سهم مصرف خانوارها از این فراورده بیش از سایر فراورده‌هاست.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

دلالت‌های برآمده از مدل تصمیم‌گیری خانوار نشان می‌دهد منحنی کوزنتس زمانی به پایین برمی‌گردد، یعنی زمانی کیفیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد، که سهم مصرف کالاهای کثیف کاهش پذیرد و سهم مصرف کالای تمیز در سبد مصرفی خانوار افزایش یابد. بدین شکل، اگر میزان مصرف کالای کثیف با افزایش درآمد کاهش یابد، می‌توان نتیجه گرفت که آلودگی محیط با افزایش درآمد، کاهش می‌یابد. به‌علاوه، با استفاده از تحلیل کشش درآمدی می‌توان دربارهٔ کاهش یا افزایش سهم کالای مدنظر در سبد مصرفی خانوار اظهارنظر کرد.

برای تحلیل ارتباط میان درآمد و مصرف کالای کثیف می‌توان از تئوری رفتار مصرف‌کنندهٔ اقتصاد خرد استفاده کرد و منحنی انگل را برای نفت سفید برآورد کرد. منحنی انگل بیانگر مصرف بهینهٔ یک کالا درمقابل درآمد است و تغییرات مصرف را درمقابل تغییرات درآمد نشان می‌دهد.

برای تخمین منحنی انگل، مدل زیر پیشنهاد شده است::

$$co_{it} = \alpha + \beta \ln(in_{it}) \qquad (۳۲)$$

تخمین به‌کمک بستهٔ نرم‌افزاری EViews7 انجام شده است. با استفاده از داده‌های پانل، پارامترها را برای هر مقطع به‌طور جداگانه تخمین زده‌ایم. تخمین از دو روش ترکیبی ۱ و اثرات ثابت ۲ انجام شده و سپس، با استفاده از آزمون لیمر، روش مناسب انتخاب شده است.

در جدول زیر کشش درآمدی را برای ۹ استانی که ضرایب برای آن‌ها معنادار شده است، مبتنی‌بر هر دو مدل محاسبه کرده‌ایم.

جدول ۱- کشش درآمدی کالای نفت سفید برای ۹ استان

استان	کشش درآمدی محاسبه‌شده از مدل شبه‌لگاریتمی
سیستان و بلوچستان	۱/۱۸
کهگیلویه و بویراحمد	۰/۹۹
ایلام	۰/۴۱
لرستان	−۰/۴۳
چهارمحال‌وبختیاری	−۰/۷۵
سمنان	−۰/۹۵
یزد	−۱/۰۶
آذربایجان شرقی	−۱/۶۸
زنجان	−۱/۸۱

[1]. pool
[2]. Fixed effects

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

نتایج نشان می‌دهد که کشش درآمدی برای استان سیستان و بلوچستان بزرگ‌تر از واحد، برای استان‌های ایلام و کهگیلویه و بویراحمد بین صفر و یک و برای استان‌های لرستان، چهارمحال‌وبختیاری، سمنان، یزد، آذربایجان شرقی و زنجان منفی شده است. غیر از استان سیستان که در آن با افزایش درآمد، سهم کالای نفت سفید برای خانوار افزایش می‌یابد، خانوارها در ۸ استان کهگیلویه و بویراحمد، ایلام، لرستان، چهارمحال‌وبختیاری، سمنان، یزد، آذربایجان شرقی و زنجان با کشش درآمدی کمتر از واحد مواجه هستند و با افزایش درآمد سهم کالای مذکور در سبد خانوار کاهش می‌یابد.

مطابق با مدل ارائه‌شده در مقاله، درصورتی‌که خانوار مصرف کالای کثیف را در سبد مصرفی‌اش چنان انتخاب کند که سهم مصرف کالای کثیف کاهش یابد، ارتباط درآمد و آلودگی محیط برای خانوار به‌گونه‌ای است که با افزایش درآمد، آلودگی محیط کاهش می‌یابد. به‌همین سبب، در این فصل منحنی انگل برای خانوارهای استان‌های مختلف کشور تخمین زده شد.

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی بر این بود که ابتدا با ارزیابی ادبیات موضوع درزمینهٔ منحنی محیط‌زیست کوزنتس، اشکالات وارد شده بر مطالعات انجام شده مطرح شود. سپس با بیان اهمیت مسئلهٔ مصرف و ارتباط آن با آلودگی به‌جای تمرکز بر ارتباط میان درآمد سرانه و آلودگی هوا، رابطهٔ میان مصرف و محیط‌زیست را ارزیابی کردیم. درنهایت، این روابط در یک مدل تصمیم‌گیری خانوار تحلیل شده است که در آن، خانوار با تصمیم در موردکالای کثیف و تمیز روبه‌روست. در این مدل خانوار شبیه بنگاهی است که کالای داخل خانه تولید می‌کند (منظور فعالیت‌های داخل خانه مانند پخت و پز، نگه‌داری از فرزندان و ... است) و از بیرون نهاده تولید تهیه می‌کند (منظور کالاهای صرف مورد نیاز خانوار است). در این مدل فقط از این فرض استفاده می‌شود که محیط‌زیست کالایی نرمال است. این مدل دارای دو ویژگی است: اول، محیط‌زیست محصول جانبی فعالیت خانوار است و خانوار دارای سبدی مصرفی است، شامل دو نوع کالای تمیز و کثیف. خانوار نمی‌تواند به‌طور مستقیم محیط‌زیست را خریداری کند؛ اما ازطریق تنظیم نوع سبد مصرفی، مقدار آلودگی محیط را تعیین می‌کند. برای یک تابع مطلوبیت کاب داگلاس و با برقراری شروط مرتبهٔ اول کان تاکر، نقاط تعادل به‌شکلی سبد مصرف تعادلی خانوار را تعیین می‌کند که خانوار با افزایش درآمد، مصرفش را از کالاهای کثیف به کالاهای تمیز تغییر می‌دهد و با این کار محیط پاکیزه‌تری خریداری می‌کند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

این مدل به‌خوبی ارتباط ناهم‌نوا میان درآمد و محیط‌زیست را نشان می‌دهد و با استفاده از مبانی اقتصاد خرد و مدل تصمیم‌گیری خانوار، دلیلی برای بهبود محیط‌زیست و کاهش آلودگی زیست‌محیطی همراه با افزایش درآمد ارائه می‌کند. در این مدل سه محدودهٔ درآمدی وجود دارد: انتخاب نقاط بهینه و دردسترس در این محدوده‌ها منجر می‌شود که ابتدا کیفیت محیط‌زیست تخریب شود؛ در محدودهٔ درآمدی دوم، آلودگی کاهش می‌یابد و کیفیت زیست‌محیطی بهبود می‌یابد و در محدودهٔ سوم، دوباره آلودگی افزایش می‌یابد. خانوار در سطوح پایین درآمد، سبد مصرفی را انتخاب می‌کند که $\pi = 0$. با افزایش درآمد و جانشینی کالای تمیز به‌جای کثیف، سهم کالای تمیز افزایش می‌یابد ($0 < \mu < 1$). با تداوم این سیر، خانوار به جایی می‌رسد که فقط از کالای تمیز استفاده می‌کند و جانشینی دیگر به خانوار اجازه نمی‌دهد وضعیت محیط‌زیست را بهبود ببخشد ($\pi = 1$). در این مدل زمانی‌که خانوار سهم مصرف کالای کثیفش را کاهش می‌دهد، منحنی به‌سمت پایین خمیده می‌شود و آلودگی محیط بهبود می‌یابد. این مدل افزون‌بر اینکه فهم ما را از منحنی محیط‌زیست کوزنتس در مبانی اقتصاد خرد افزایش می‌دهد، این امکان را فراهم می‌کند که با استفاده از داده‌های خرد و داده‌های خانوار به آزمون منحنی محیط‌زیست کوزنتس دست بزنیم.

نتایج آزمون تجربی نیز نشان‌دهندهٔ وجود منحنی محیط‌زیست کوزنتس در ۸ استان آذربایجان شرقی، ایلام، چهارمحال‌وبختیاری، زنجان، سمنان، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان و یزد است. برای سایر استان‌ها نیز شواهدی برای رد تئوری وجود ندارد.

منابع و مآخذ

برقی اسگویی، محمدمهدی(۱۳۸۷)؛ «آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس»، *تحقیقات اقتصادی*، ش۸۲، ص۱-۲۱.

پژویان، جمشید و نیلوفر مرادحاصل(۱۳۸۶)؛ «بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا»، فصلنامهٔ *پژوهش‌های اقتصادی*، س۷، ش۴، ص۱۴۱-۱۶۰.

پورکاظمی، محمدحسین و ایلنا ابراهیمی(۱۳۸۷)؛ «بررسی منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در خاورمیانه»، *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ش ۳۴، ص۵۷-۷۱.

صادقی، حسین و رحمان سعادت(۱۳۸۳)؛ «رشد جمعیت، رشد اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی در ایران»، *تحقیقات اقتصادی*، ش۶۴ ، بهار۱۳۸۳، ص۱۶۳-۱۸۰.

Andreoni James and Arik Levinson (2001), “The simple analytics of the environmental Kuznets curve”, *Journal of Public Economics*, vol. 80, PP. 269–286.

Beckerman, W.B (1972), “ Economic development and the environment: a false dilemma”, *International Conciliation*, vol. 586, PP. 57-71.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

Beckerman, W.B (1992), " Economic growth and the environment. whose growth? whose environment?", *World Development*, vol. 20, PP. 481-496.

Bin, Shui and Hadi Dowlatabadi (2005), "Consumer lifestyle approach to US energy use and the related CO2 emissions", *Energy Policy,* vol. 33, PP. 197–208.

Caporale GM, Gil-Alana LA (2004), "Fractional cointegration and real exchange rates", *Rev Finan Econ*, vol. 13, PP. 327– 340. (doi:10.1016/j.rfe.2003.12.001).

Chaudhuri Shubham and Alexander S.P. Pfaff (2002), *Economic growth and the environment: What can we learn from household data?*, department of economics, Colombia university, discussion paper.

De Bruyn, S.M., van den Bergh, J.C.J.M., Opschoor, J.B (1998), "Economic growth and emissions: reconsidering theempirical basis of environmental Kuznets curves", *Ecological Economics*, vol. 25, PP. 161-175.

Galeotti Marzio and others (2008), "On the Robustness of Robustness Checks of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis", *Environ Resource Econ* (2009), vol. 42, PP. 551–574.

Gil-Alana LA (2006), "Fractional integration in daily stock market indexes", *Rev Finan Econ*, vol. 15, PP. 28-48.

Grossman M Gene and Alan B Krueger (1995), *Economic growth and environment*, president and fellows of Harvard College and the Massachusetts institute of technology.

Grossman G, Krueger AB (1993), "Environmental impacts of aNorth American free trade agreement", In: *Garber P (ed) The US-mexico free trade agreement*, MIT Press, Cambridge.

Hsiao, Cheng & Robinson, P M (1978), "Efficient Estimation of a Dynamic Error-Shock Model", *International Economic Review*, Department of Economics, University of Pennsylvania and Osaka University Institute of Social and Economic Research Association, vol. 19(2), June, PP. 467-79.

International energy agency (2009), co2 emissions from fuel combustion, highlights.

Krämer W (1998), "Fractional integration and the augmented Dickey-Fuller test", *Econ Lett*, vol. 61, PP. 269–272.

Langhelle, Oluf (2001), "Sustainable Production and Consumption – from Conceptions of Sustainable Development to Household Strategies for Sustainable Consumption", Report No. 4/01 Oslo, Norway, University of Oslo.

Lorek, S., Spangenberg, Joachim H (2001), "Indicators for environmentally sustainable household consumption", *Int. J. Sustainable Development*, vol. 4, PP. 101-120.

Mette Gørtz (2006), *Leisure, Household Production, Consumption and Economic Well-being*, PhD dissertation, Department of Economics, University of Copenhagen.

Panayotou, T (1994), "Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development", *Pac Asian J Energ*, vol. 4, PP. 23–42.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]

Panayotou, T (1997), "Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool", *Environmental and Development Economics*, vol. 2, PP. 465-484.

Perman R, Stern DI (2003), "Evidence from panel unit root and cointegration tests that the environmentalKuznets Curve does not exist", *Aust J Agric Resour Econ*, vol. 47, PP. 325–347.

Perman R, Stern DI (1999), *The environmental Kuznets Curve: implications of non-stationarity*, Centre for Resource and Environmental Studies, Working papers in ecological economics No. 9901.

Pfaff S.P Alexander and others (2002), *Endowment, preference, abatement and voting*, department of economics, Colombia University, discussion paper, no 654.

Robinson PM, Iacone F (2005), "Cointegration in fractional systems with deterministic trends", *J Econom*, vol. 129, PP. 263–298.

Rothman, S. Dale (1998), "environmental kuznets curve-real progress or passing the buck? A case for consumption based approaches", *ecological economics*, vol. 25, PP. 177-194.

Ruttan, V.W (1971), Technology and the environment. American Journal of Agricultural Economics 53,707-717.

Selden TM, Song D (1994), Environmental quality and development: is there a Kuznets Curve for air pollution emissions. J Environ Econ Manage 27:147–162.

Selden M. Thomas, (1994), Environment quality and development, journal of environmental economics and management 27, 147-162.

Spangenberg H. Joachim (2001), "The Environmental Kuznets Curve:A Methodological Artefact?", *Population and Environment*, Vol. 23, No. 2, pp. 175-191 November.

Stern I. David (2003), *The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve*, Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute.

Stern DI.(2004), "The rise and fall of the environmental Kuznets curve", *World Dev*, vol. 32, PP. 1419–1439. (doi:10.1016/ j.worlddev.2004.03.004)

World bank report (1992), *development and the environment*, Oxford University Press.

Youdi Schipper & Piet Rietveld (1997), "Economic and Environmental Effects of Airlin Deregulation", Tinbergen Institute Discussion Papers 97-031/3, Tinbergen Institute.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1390.2.6.1.2]