

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





# ارزش‌گذاری محیط‌زیست با استفاده از آزمایش‌های انتخاب گسسته

راهنمای طراحی، اجرا و تجزیه و تحلیل داده‌ها

## Environmental Valuation with Discrete Choice Experiments

Guidance on Design, Implementation and Data Analysis

پتر ماریل

مرتضی یعقوبی

(استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه)

وحید شهابی نژاد

(استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان، مجتمع آموزش عالی بافت)

(۱۴۰۴)

عنوان و نام پدیدآور	: ارزش‌گذاری محیط‌زیست با استفاده از آزمایش‌های انتخاب گسسته راهنمای طراحی، اجرا و تجزیه و تحلیل داده‌ها/ مؤلف: پتر ماریل، ... [و دیگران]؛ مترجم: مرتضی یعقوبی، وحید شهابی‌نژاد.
مشخصات نشر	: تربت حیدریه: دانشگاه تربت حیدریه، انتشارات، سال ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۳ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۳۳۵-۴۷-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Environmental Valuation with Discrete Choice Experiments: Guidance on Design, Implementation and Data Analysis, 2021
یادداشت	: مؤلف: پتر ماریل، دیوید هویوس، یورگن مایرهوف، میکولای چاکوفسکی.
یادداشت	: کتابنامه: ۳۰۱ - ۳۰۳.
موضوع	: اقتصاد محیط زیست Environmental economics سیاست محیط‌زیست Environmental policy اقتصاد Economics
شناسه افزوده	: ماریل، پتر
شناسه افزوده	: Mariel, Petr
شناسه افزوده	: یعقوبی، مرتضی، مترجم
شناسه افزوده	: شهابی‌نژاد، وحید، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه تربت حیدریه
رده بندی کنگره	: HC79
رده بندی دیویی	: ۷/۳۳۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۲۳۵۴۵۶



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دانشگاه تربت حیدریه

این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

عنوان کتاب: ارزش‌گذاری محیط‌زیست با استفاده از آزمایش‌های انتخاب گسسته  
نویسنده: پتر ماریل، دیوید هویوس، یورگن مایرهوف (نویسندگان اصلی).

مترجم/مترجمان: مرتضی یعقوبی، وحید شهابی‌نژاد

چاپ: اول

سال: ۱۴۰۴

بها:

نشانی ناشر: تربت حیدریه، کیلومتر هفت جاده مشهد، دانشگاه دولتی تربت حیدریه

مسئولیت کلیه مطالب این کتاب به عهده نگارنده می‌باشد. دانشگاه تربت حیدریه هیچگونه مسئولیتی در قبال صحت و سقم مطالب ندارد.

## وابستگی سازمانی نویسندگان

**دیوید هوپوس**  
گروه روش‌های کمی  
دانشگاه باسک،  
بیلباو، اسپانیا

**پتر ماریل**  
گروه روش‌های کمی  
دانشگاه باسک،  
بیلباو، اسپانیا

**میکولای چایکوفسکی**  
گروه اقتصاد  
دانشگاه ورشو  
ورشو، لهستان

**یورگن مایر هوف**  
موسسه معماری منظر و برنامه‌ریزی زیست‌محیطی  
دانشگاه فنی برلین  
برلین، آلمان

**کلاوس گلنک**  
دانشکده مرکزی  
گروه اقتصاد روستایی، محیط زیست و جامعه  
ادینبورگ، انگلستان

**تیس دکر**  
موسسه مطالعات حمل و نقل  
دانشگاه لیدز  
لیدز، انگلستان

**اولف لیه**  
گروه جامعه‌شناسی  
دانشگاه وارویک  
کاونتری، انگلستان

**جت بردال یاکوبسن**  
گروه اقتصاد غذا و منابع  
دانشگاه کپنهاگ  
فردریکسبرگ، دانمارک

**جولیان ساجبیل**  
گروه اقتصاد  
دانشگاه علوم کشاورزی سوئد  
اوپسالا، سوئد

**سورن بوی اولسن**  
گروه اقتصاد غذا و منابع  
دانشگاه کپنهاگ  
فردریکسبرگ، دانمارک

**مارا تین**  
گروه زمین، محیط زیست، کشاورزی و جنگل‌داری  
دانشگاه پادوآ  
پادوآ، ایتالیا



## تقدیم به

این کتاب را به تمام پژوهشگرانی تقدیم می‌کنیم که با ذهنی باز و قلبی مشتاق، در جستجوی دانش و حقیقت هستند.



## فهرست

۱۳	فهرست اختصارات
۱۴	یادداشت مترجم‌ها
۱۸	پیشگفتار
۲۱	سپاس‌گزاری
۲۳	<b>فصل اول</b>
۲۳	پیشینه نظری
۲۳	چکیده
۲۴	۱-۱ اقتصاد رفاهی
۲۹	۲-۱ مدل حداکثرسازی مطلوبیت تصادفی
۳۱	منابع
۳۳	<b>فصل دوم</b>
۳۳	تدوین پرسشنامه
۳۳	چکیده
۳۳	۱-۲ ساختار یک پرسشنامه
۴۰	۲-۲ توصیف کالای زیست‌محیطی
۴۵	۳-۲ پیش‌آزمون نظرسنجی: گروه‌های کانونی و آزمایش پایلوت
۴۹	۴-۲ سازگاری انگیزشی
۵۳	۵-۲ پیام‌گرایی
۵۷	۶-۲ متن آگاه‌ساز، یاد آور انصراف و متن سوگند
۶۶	۷-۲ مجموعه انتخابی آموزشی
۶۹	۸-۲ شناسایی معترضان
۷۳	۹-۲ شناسایی رفتار استراتژیک

۷۵	۱۰-۲ طراحی وسیله پرداخت و بردار هزینه
۷۹	منابع
۹۳	<b>فصل سوم</b>
۹۳	طراحی آزمایش
۹۳	چکیده
۹۴	۱-۳ ابعاد یک آزمایش انتخاب
۹۵	۱-۱-۳ تعداد وظایف انتخابی
۹۷	۲-۱-۳ تعداد ویژگی‌ها
۹۸	۳-۱-۳ تعداد گزینه‌ها
۹۹	۴-۱-۳ سایر مسائل مربوط به چندبعدی بودن
۱۰۱	۲-۳ طراحی آماری وظایف انتخابی
۱۱۳	منابع
۱۱۷	<b>فصل چهارم</b>
۱۱۷	گردآوری داده‌ها
۱۱۷	چکیده
۱۱۸	۱-۴ مسائل نمونه‌گیری
۱۲۴	۲-۴ حالت‌های نظرسنجی (اینترنتی، حضوری، پستی)
۱۳۱	منابع
۱۳۵	<b>فصل پنجم</b>
۱۳۵	مدل‌سازی اقتصاد سنجی: مباحث پایه
۱۳۵	چکیده
۱۳۶	۱-۵ کد گذاری سطوح ویژگی‌ها: اثرات، ساختگی یا پیوسته
۱۴۰	۲-۵ شکل عملکردی ویژگی‌ها در تابع مطلوبیت
۱۴۶	۳-۵ مدل‌های اقتصاد سنجی

۱۴۶	۱-۳-۵ لوجیت (شرطی) چند جمله‌ای
۱۴۷	۲-۳-۵ مدل‌های لوجیت ترکیبی-پارامتر تصادفی، مولفه خطا و مدل‌های کلاس پنهان
۱۵۰	۳-۳-۵ مدل لوجیت ترکیبی تعمیم یافته
۱۵۱	۴-۳-۵ مدل‌های انتخاب هیبریدی
۱۵۳	۴-۵ توزیع ضریب در مدل لوجیت ترکیبی با پارامترهای تصادفی
۱۵۶	۵-۵ مشخصه‌های ویژگی هزینه
۱۵۹	۷-۵ اطمینان از همگرایی
۱۶۲	۸-۵ نمونه‌های تصادفی در مدل لوجیت ترکیبی با پارامترهای تصادفی
۱۶۵	منابع
۱۷۳	<b>فصل ششم</b>
۱۷۳	مدلسازی اقتصادسنجی: تعمیم‌ها
۱۷۳	چکیده
۱۷۴	۱-۶ فضای تمایل به پرداخت در مقابل فضای ترجیح
۱۷۸	۲-۶ ناهمگونی مقیاس
۱۸۱	۳-۶ استراتژی‌های پردازش اطلاعات
۱۸۵	۴-۶ کمیته‌سازی پشیمانی تصادفی - جایگزینی برای پیشینه‌سازی مطلوبیت
۱۸۹	۵-۶ عدم توجه به ویژگی
۱۹۷	منابع
۲۰۷	<b>فصل هفتم</b>
۲۰۷	محاسبه معیارهای رفاهی نهایی و غیر نهایی
۲۰۷	چکیده
۲۰۸	۱-۷ محاسبه معیارهای رفاهی نهایی
۲۱۳	۷-۲ تجمیع اثرات رفاهی
۲۱۶	۷-۳ مقایسه تمایل به پرداخت

۲۱۸	منابع
۲۲۱	<b>فصل هشتم</b>
۲۲۱	روایی و پایایی
۲۲۱	چکیده
۲۲۲	۱-۸ روایی محتوا، روایی سازه، و روایی معیار
۲۲۷	۲-۸ آزمون پایایی
۲۳۳	۳-۸ مقایسه مدل‌ها
۲۳۴	۱-۳-۸ راهکارهای مبتنی بر پرازش مدل برای انتخاب مدل مناسب
۲۳۶	۲-۳-۸ اعتبار سنجی متقابل
۲۳۸	۴-۸ پیش‌بینی
۲۴۰	منابع
۲۴۵	<b>فصل نهم</b>
۲۴۵	نرم‌افزارها
۲۴۵	چکیده
۲۵۱	منابع

## فهرست اختصارات

AIC	Akaike Information Criterion	معیار اطلاعات آکائیکه
BIC	Bayesian (Schwarz) Information Criterion	معیار اطلاعات بیزی (شوارتز)
CVM	Contingent Valuation Method	روش ارزش گذاری مشروط
DCE	Discrete Choice Experiment	آزمایش انتخاب گسسته
DM-MXL	Discrete Mixture Model	مدل ترکیبی گسسته
G-MXL	Generalized Mixed Logit	لوجیت ترکیبی تعمیم یافته
ICS	Instruction Choice Set	مجموعه انتخاب دستورالعمل
LCM	Latent Class Model	مدل طبقه یا کلاس پنهان
LCRP-MXL	Latent Class Random Parameters Mixed Logit	لوجیت ترکیبی با پارامترهای تصادفی دارای طبقه پنهان
MNL	Multinomial Logit	لوجیت چندگانه
mWTP	Marginal Willingness to Pay	تمایل به پرداخت نهایی
MXL	Mixed Logit Model	مدل لوجیت ترکیبی
RP	Revealed Preference	ترجیحات آشکار شده
RP-MXL	Random Parameters Mixed Logit	لوجیت ترکیبی با پارامترهای تصادفی
RRM	Random Regret Minimisation	کمینه سازی پشیمانی یا تاسف تصادفی
RUM	Random Utility Maximisation	بیشینه سازی مطلوبیت تصادفی
SP	Stated Preference	ترجیحات بیان شده
WTA	Willingness to Accept	تمایل به دریافت
WTP	Willingness to Pay	تمایل به پرداخت

## یادداشت مترجم‌ها

ارزش‌گذاری منابع طبیعی و محیط زیست با تبدیل ارزش‌های ناملموس به شاخص‌های کمی، امکان تصمیم‌گیری آگاهانه برای تخصیص بهینه منابع، حفاظت پایدار و جبران خسارات زیست‌محیطی را فراهم می‌کند. آزمایش انتخاب گسسته، مدل‌سازی انتخاب<sup>۱</sup> و ارزش‌گذاری مشروط<sup>۲</sup> بر مبنای اظهارات افراد (ترجیحات بیان شده)<sup>۳</sup> و قیمت‌گذاری هدونیک (لذت‌گرا)<sup>۴</sup> و هزینه سفر<sup>۵</sup> بر مبنای رفتار واقعی افراد در بازار (ترجیحات آشکار شده)<sup>۶</sup> از جمله رایج‌ترین روش‌های ارزش‌گذاری هستند. در این بین، رویکرد آزمایش انتخاب گسسته برای سنجش ترجیحات افراد نسبت به کالاها یا خدماتی با ویژگی‌های مختلف به کار می‌رود و در آن به پاسخ‌دهندگان مجموعه‌ای از سناریوهای فرضی ارائه می‌شود که هر کدام شامل گزینه‌هایی با ترکیب متفاوتی از ویژگی‌ها و سطوح آن‌هاست، و از افراد خواسته می‌شود یکی را انتخاب کنند. با تحلیل انتخاب‌های انجام‌شده، می‌توان اهمیت نسبی هر ویژگی، تمایل به پرداخت برای تغییرات آن و ترجیحات افراد را به صورت کمی استخراج کرد. این روش به‌ویژه در سیاست‌گذاری برای طیف وسیعی از تغییرات زیست‌محیطی بکار می‌رود و می‌تواند اطلاعات دقیقی را در مورد ترجیحات افراد ارائه دهد.

متن حاضر ترجمه نسخه انگلیسی کتاب *Environmental Valuation with Discrete Choice Experiments* است که توسط تیمی از متخصصان اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به رشته تحریر درآمده و انتشارات *SpringerBriefs in Economics* که به‌طور خاص بر نظریه‌های نوظهور، تحقیقات تجربی، و کاربردهای عملی در اقتصاد خرد، کلان، سیاست‌گذاری، اقتصادسنجی و حوزه‌های مرتبط تمرکز دارد آن را منتشر کرده است. این کتاب راهنمایی جامع برای انجام مطالعات کاربردی ارزش‌گذاری محیط زیست به شمار می‌رود که بر چالش‌های رایج طراحی و تجزیه و تحلیل رویکرد آزمایش انتخاب گسسته متمرکز است. مؤلفان کتاب را در نه فصل سازمان‌دهی کرده‌اند که به ترتیب مبانی نظری، تدوین پرسشنامه، طراحی آزمایش، گردآوری داده‌ها، مدل‌سازی اقتصادسنجی،

---

<sup>1</sup> Choice Modelling

<sup>2</sup> Contingent Valuation

<sup>3</sup> Stated Preferences

<sup>4</sup> Hedonic Pricing

<sup>5</sup> Travel Cost

<sup>6</sup> Revealed Preferences

روش‌های محاسبه معیارهای رفاهی، ارزیابی روایی و پایایی و در نهایت معرفی نرم‌افزارها را دربرمی‌گیرد. برای انتقال مفاهیم به زبان ساده هر جا که نیاز بوده، ما درون کروش توضیحاتی (چه به صورت پانویس و چه داخل متن) اضافه کرده‌ایم.

امیدواریم ترجمه حاضر مورد استفاده دانشجویان، پژوهشگران و سیاست‌گذاران و همچنین مورد رضایت و تأیید اساتید این حوزه قرار گیرد و گامی هرچند کوچک در جهت توسعه دانش اقتصاد منابع طبیعی و محیط‌زیست ایران باشد. از خوانندگان محترم تقاضا داریم کاستی‌های احتمالی را به ما گوشزد کنند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح گردد.

در پایان خداوند را بسیار شاکریم و بر خود لازم می‌دانیم از نقطه‌نظرهای داوران محترمی که به بهبود کیفیت ترجمه کمک کردند قدرانی کنیم. همچنین، از شورای انتشارات دانشگاه تربت حیدریه، کارشناس کتابخانه آقای محمود قائمی‌زاده و همچنین رئیس محترم کتابخانه دانشگاه آقای دکتر احمد جعفرزاده که نهایت دقت را در مراحل مختلف آماده‌سازی کتاب تا زمان انتشار آن به عمل آوردند تشکر می‌کنیم.

آبان ۱۴۰۴

مرتضی یعقوبی

وحید شهابی‌نژاد

## درباره نویسندگان

پیتر ماریل دانشیار گروه اقتصادسنجی و آمار دانشگاه باسک (اسپانیا) است. تحقیقات او بر مدل‌سازی انتخاب گسسته متمرکز است که عمدتاً در ارزش‌گذاری محیط‌زیست به کار می‌رود، اما در زمینه اقتصاد سلامت، اقتصاد عمومی و اقتصاد شهری نیز فعالیت داشته است.

دیوید هویوس دانشیار گروه اقتصادسنجی و آمار دانشگاه باسک است. حوزه اصلی تحقیقات او بر ارزش‌گذاری اقتصادی منابع طبیعی متمرکز است. او عضو کمیته کارشناسان کرسی یونسکو در توسعه پایدار و آموزش محیط‌زیستی دانشگاه باسک می‌باشد.

یورگن مایرهورف پژوهشگر ارشد در موسسه معماری منظر و برنامه‌ریزی زیست‌محیطی دانشگاه فنی برلین و موسسه اقتصاد محیط‌زیست، منابع و منطقه‌ای دانشگاه کیل (آلمان) است. کار او بر روش‌های ترجیحات بیان‌شده، به‌ویژه آزمایش‌های انتخاب و اعتبار و قابلیت اعتماد آن‌ها تمرکز دارد. او از سال ۲۰۱۷ سردبیر همکار نشریه مدل‌سازی انتخاب است.

میکولای چایکوفسکی استاد تمام وقت دانشکده اقتصاد دانشگاه ورشو (لهستان) است. علایق پژوهشی او شامل ترجیحات و مدل‌سازی انتخاب، ارزش‌گذاری غیربازاری، اقتصادسنجی خرد و اقتصاد خرد می‌شود. او بیشتر بر روش‌های اقتصادسنجی برای مدل‌سازی ترجیحات مصرف‌کنندگان و طیف وسیعی از کاربردهای میدانی، از جمله اقتصاد محیط‌زیست، تمرکز دارد.

تیس دکر مدرس اقتصاد حمل و نقل در موسسه مطالعات حمل و نقل دانشگاه لیدز (بریتانیا) است. تحقیقات او در زمینه مدل‌سازی انتخاب گسسته در مرز بین اقتصادسنجی، اقتصاد خرد و روانشناسی قرار دارد. یکی از ویژگی‌های برجسته کار او استفاده از هر دو تکنیک تخمین کلاسیک و بیزی است.

کلاوس گلنک استادیار اقتصاد محیط‌زیست و منابع در دانشکده اقتصاد روستایی، محیط‌زیست و جامعه در کالج روستایی اسکاتلند است. تحقیقات او بر تحلیل خرد تصمیمات مصرف‌کنندگان و خانوارها متمرکز است. او تجربه گسترده‌ای در توسعه روش‌شناختی و کاربرد روش‌های ترجیحات بیان‌شده با تمرکز بر ارزش‌گذاری محیط‌زیستی دارد.

جت بردال یا کوبسن استاد تمام وقت در اقتصاد محیط زیست و منابع در دانشگاه کپنهاگ (دانمارک) است. تحقیقات او شامل ارزش گذاری غیربازاری و به ویژه ارتباط آن با اقتصاد و مدیریت منابع، با تمرکز بر موضوعاتی مانند عدم قطعیت، تغییر اقلیم، تنوع زیستی و جنگل‌ها، اغلب در همکاری‌های بین‌رشته‌ای، است.

اولف لیه استاد تمام وقت در دانشکده جامعه‌شناسی و مدیر مرکز Warwick Q-Step در دانشگاه وارویک (بریتانیا) است. تحقیقات او بر تبعیض، رفتار زیست‌محیطی، آزمایش‌های چند عاملی نظرسنجی، جامعه‌دوستی، روش‌شناسی نظرسنجی و پایداری متمرکز است.

سورن بوی اولسن استاد تمام وقت در دانشکده اقتصاد غذا و منابع در دانشگاه کپنهاگ (دانمارک) است. تحقیقات او بر ارزش گذاری کالاهای غیربازاری محیط زیست با تأکید ویژه بر درک رفتار و ترجیحات مصرف‌کنندگان، اغلب در چارچوب تحلیل هزینه-فوائد کاربردی و پشتیبانی تصمیم‌گیری، متمرکز است.

جولیان ساجیل پژوهشگر پسادکتر و مدرس در موسسه معماری منظر و برنامه‌ریزی زیست‌محیطی، دانشگاه فنی برلین (آلمان) است. او در زمینه ارزش گذاری غیربازاری و مدل‌های انتخاب گسسته با کاربردهایی در اقتصاد کشاورزی و محیط زیست، تدریس و انتشار مقالات دارد.

مارا تینه استاد تمام وقت در دانشکده زمین، محیط زیست، کشاورزی و جنگل‌داری در دانشگاه پادوا (ایتالیا) است. تحقیقات او بر اقتصاد محیط زیست و منابع، مدل‌سازی انتخاب گسسته، انتخاب غذا، ارزش گذاری غیربازاری، اقتصاد کشاورزی و غذا، اقتصاد جنگلی، اقتصاد انرژی و اقتصاد روستایی متمرکز است.

## پیشگفتار

امروزه آزمایش‌های انتخاب گسسته (DCE) در بسیاری از زمینه‌ها، از جمله ارزش‌گذاری محیط زیست، کاربرد فراوانی پیدا کرده‌اند. یکی از دلایل محبوبیت این روش‌ها آن است که گفته می‌شود در مقایسه با سایر روش‌های مبتنی بر ترجیحات بیان شده (SP)، اطلاعات دقیق‌تری را برای تصمیم‌گیری ارائه می‌دهند. نتیجه‌ی یک آزمایش یا آزمون انتخاب گسسته در حوزه‌ی ارزش‌گذاری محیط‌زیست نه تنها معیاری برای کل اثر رفاهی تغییرات زیست‌محیطی ناشی از اقداماتی مانند جابه‌جایی سدهای رودخانه‌ای برای ایجاد سیل‌بند است، بلکه برای ویژگی‌های خاص اقدامات مدیریتی، در خصوص ترجیحات اطلاعاتی اضافی ارائه می‌دهد: میزان مناطق سیل‌بندی شده به‌دست آمده، جنگلی بودن یا نبودن سیل‌بندها، یا تأثیرگذاری تغییرات بر فرصت‌های تفریحی. با این حال، بر اساس تجربه‌ی ما، طراحی، اجرا و تحلیل آزمایش‌های انتخاب گسسته فرآیندی پیچیده‌تر از به‌کارگیری سایر روش‌های ارزش‌گذاری مانند روش ارزش‌گذاری مشروط<sup>۱</sup> (CVM) است. بنابراین، اطمینان از اعتبار و قابلیت اطمینان برآوردهای رفاهی مورد درخواست، نیازمند آگاهی از عوامل متعددی است که می‌توانند بر هر دوی آن‌ها تأثیر بگذارند.

منابع در دسترس قابل توجهی وجود دارد که در مورد چگونگی انجام مطالعات ترجیحات بیان‌شده است که برخی از این مطالعات در باب کاربرد آزمایش‌های انتخاب گسسته هم توصیه‌هایی ارائه می‌دهند. در اینجا تنها به چند مورد اشاره می‌کنیم. راهنمای سازمان ملی اقیانوسی و جوی آمریکا<sup>۲</sup> (که توسط ارو و همکاران<sup>۳</sup> در سال ۱۹۹۳ تدوین شد)، از منابع شناخته‌شده در این زمینه است. این راهنما پس از حادثه نفت‌کش اکسون‌والدز در سال ۱۹۸۹ و بحث‌های داغی که در آن زمان در مورد امکان ارزیابی خسارات وارده به محیط زیست با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط که روش استاندارد آن زمان در ترجیحات بیان شده بود تدوین شد. راهنمای سازمان ملی اقیانوسی و جوی آمریکا با هدف تعیین استانداردهایی نگارش شد تا بتواند برای ارزیابی خسارات وارده به منابع طبیعی مورد استفاده قرار گیرد. راهنمای شیوه‌های درست ارائه‌شده توسط ریرا<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۲) (همچنین نگاه

---

<sup>1</sup> Contingent Valuation Method

<sup>2</sup> NOAA

<sup>3</sup> Arrow

<sup>4</sup> Riera

کنید به ریرا و سینیورلو<sup>۱</sup>(۲۰۱۶)، از منابع جدیدتر در این زمینه به شمار می‌رود. این نویسندگان برای ارزش‌گذاری اقتصادی کالاها و خدمات اکوسیستمی جنگل‌های غیربازاری، پروتکل‌های شیوه‌های درست را ایجاد کردند که روش‌های اصلی ارزش‌گذاری از جمله قیمت‌گذاری لذت‌گرا<sup>۲</sup> هزینه سفر<sup>۳</sup>، ارزش‌گذاری مشروط<sup>۴</sup>، مدل‌سازی انتخاب<sup>۵</sup> و انتقال منافع<sup>۶</sup> را در برمی‌گیرد. جدیدترین اثر در این زمینه، کار جانستون<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۷) است. این متن، بهترین شیوه‌های به‌روز را برای مطالعات ترجیحات بیان‌شده که با هدف ارائه‌ی اطلاعات برای تصمیم‌گیری طراحی می‌شوند، بیان می‌کند. این کتاب با تکیه بر تحلیل جامعی از ادبیات موجود، وضعیت فعلی این حوزه را منعکس می‌کند و خواننده را با بسیاری از چالش‌های بکارگیری ترجیحات بیان‌شده آشنا می‌کند. همچنین در اینجا لازم است به دو منبع ارزشمند دیگر برای افرادی که به طراحی و تحلیل آزمایش‌های انتخاب گسسته می‌پردازند، اشاره شود: کتاب‌های ویرایش‌شده توسط کنین<sup>۸</sup> (۲۰۰۷) و چمپ<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۱۷).

با این حال، کتاب حاضر رویکردی متفاوت دارد و نباید آن را جایگزین یا به‌روزرسانی اسناد راهنمای موجود دانست، بلکه این کتاب مکمل آن‌هاست. یکی از دلایل این امر، تمرکز انحصاری این کتاب بر آزمایش‌های انتخاب گسسته است، هرچند برخی از مباحث مطرح‌شده ممکن است در مطالعات ارزش‌گذاری مشروط نیز قابل کاربرد باشند. در حالی که ساختار کلی این کتاب، مراحل انجام یک مطالعه‌ی آزمایش‌های انتخاب گسسته را دنبال می‌کند، اما می‌توان از آن به عنوان یک کتاب مرجع نیز استفاده کرد. هر موضوع به طور خلاصه مورد بحث قرار گرفته و بدون خواندن سایر مباحث قابل درک است. نویسندگان این کتاب با اذعان به اسناد قبلی، معتقد هستند که راهنمای حاضر می‌تواند خلاء موجود در ادبیات را پر کند. مثلاً بر اساس تجربیات ما، دانشجویان دکتری اغلب با چالش‌های عملی در طراحی آزمایش‌های انتخاب گسسته مواجه می‌شوند. این چالش‌ها شامل تعیین تعداد مناسب ویژگی‌ها

---

<sup>1</sup> Signorello

<sup>2</sup> Hedonic Pricing

<sup>3</sup> Travel Cost

<sup>4</sup> Contingent Valuation

<sup>5</sup> Choice Modelling

<sup>6</sup> Benefit Transfer

<sup>7</sup> Johnston

<sup>8</sup> Kanninen

<sup>9</sup> Champ

و انتخاب تعداد تکرارهای شبیه‌سازی در مدل‌های لوجیت پارامتر تصادفی است. در این راستا، هدف این کتاب حمایت از پژوهشگران و متخصصانی است که قصد دارند از مراحل اولیه‌ی طراحی تا مراحل بعدی مانند تحلیل داده‌ها و محاسبه معیارهای رفاهی، یک آزمایش انتخاب گسسته را انجام دهند.

با این وجود، کتاب حاضر قصد ندارد مسئولیتی در قبال تصمیماتی که هنگام طراحی و انجام یک مطالعه آزمایش انتخاب گسسته توسط خواننده گرفته می‌شود، بر عهده بگیرد. بلکه هدف این کتاب بالا بردن آگاهی در مورد پیامد تصمیمات خاص گرفته‌شده در طول فرآیند طراحی (مثلاً تعداد گزینه‌ها) یا تحلیل داده‌ها (مثلاً کدگذاری صوری برخی ویژگی‌ها) است. این کتاب به دنبال تعیین استاندارد در مورد روش صحیح انجام کارها هم نیست، بلکه هدف آن است تا دانش و تجربه‌ای که ما از طریق تحقیقات خود در مورد آزمایش‌های انتخاب گسسته به دست آورده‌ایم در اختیار خواننده قرار گیرد، به ویژه با توجه به این که ما گروهی از دانشگاهیان هستیم که طی ده سال گذشته به طور منظم به عنوان اعضای شبکه ENVECHO<sup>۱</sup> با یکدیگر دیدار کرده‌ایم.

در مجموع، امیدواریم تجربه‌ای که می‌خواهیم با خوانندگان به اشتراک بگذاریم به آن‌ها در انجام یک مطالعه‌ی آزمایش انتخاب گسسته کمک کند و به افزایش اعتبار مطالعات ترجیحات بیان‌شده در دسترس برای تصمیم‌گیری‌های زیست‌محیطی، یاری رساند. نهایتاً، آرزوی ما این است که این کتاب بتواند تحقیقات بیشتری را در مورد اعتبار و قابلیت اطمینان نتایج آزمایش‌های انتخاب گسسته، از جمله زیر سؤال بردن تجربه‌ای که در اینجا ارائه شده است، آغاز کند.

---

<sup>۱</sup> شبکه علمی پژوهشگرانی که از مدل‌سازی انتخاب گسسته در حوزه‌ی ارزش‌گذاری زیست‌محیطی استفاده می‌کنند:

## سپاس‌گزاری

نویسندگان از حمایت صندوق انتشار دسترسی باز دانشگاه فنی برلین، وزارت علوم، نوآوری و دانشگاهی (گرنه ECO2017-82111-R)، دولت باسک (گرنه IT1359-19 گروه تحقیقات اقتصادسنجی باسک) و مرکز ملی علوم لهستان (سوناتا بیس، E/HS4/00388/30/2018) قدردانی می‌کنند.

## منابع

Arrow K, Solow R, Portney P, et al (1993) Report of NOAA Panel on contingent valuation. Federal Register 58:4601–4614

Champ PA, Boyle KJ, Brown TC (eds) (2017) A Primer on Nonmarket Valuation. Springer Netherlands, Dordrecht

Johnston RJ, Boyle KJ, Adamowicz W (Vic), et al (2017) Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists 4:319–405. <https://doi.org/10.1086/691697>

Kanninen BJ (ed) (2007) Valuing Environmental Amenities Using Stated Choice Studies: A Common Sense Approach to Theory and Practice. Springer Netherlands, Dordrecht

Riera P, Signorello G (2016) Valuation of forest ecosystem services. A practical guide, EUROFOREX – COST E45 report

Riera P, Signorello G, Thieme M, et al (2012) Non-market valuation of forest goods and services: Good practice guidelines. Journal of Forest Economics 18:259–270. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2012.07.001>.



#### چکیده

این فصل با ارائه خلاصه‌ای از پیشینه نظری اقتصاد رفاه و معرفی جنبه‌های کلیدی چون تابع غیرمستقیم مطلوبیت، تابع مخارج یا مفاهیم مازاد جبرانی یا مازاد معادل آغاز می‌شود. در گام بعد، مباحث تمایل به پرداخت و تمایل به دریافت، و معیارهای ضروری در ارزش‌گذاری محیط زیست بررسی خواهند شد. در نهایت، نمادهای ریاضی پایه مدل‌های پیشینه‌سازی مطلوبیت تصادفی مورد استفاده در سراسر کتاب به طور خلاصه توضیح داده خواهد شد.

## ۱-۱ اقتصاد رفاهی

ارزش‌گذاری زیست‌محیطی بر این فرض استوار است که کالاها و خدمات ارائه‌شده توسط طبیعت را می‌توان به‌عنوان آرگومان‌های تابع مطلوبیت هر فرد در نظر گرفت. هدف اصلی ارزش‌گذاری زیست‌محیطی به دست آوردن یک معیار پولی از تغییر در سطح مطلوبیت هر فرد در نتیجه تغییر در ارائه این کالاها و خدمات است (هانمان ۱۹۸۴). این معیارهای انفرادی می‌توانند متعاقباً در سراسر جامعه تجمع و با هزینه‌های اجرای آن تغییر مقایسه شوند و از این طریق به سیاست‌گذاران اطلاع دهند که آیا تغییر پیشنهادی از لحاظ پولی ارزش دارد، یا (به‌طور رسمی‌تر) آیا یک بهبود بالقوه پارتو برای جامعه به حساب می‌آید (نایبورگ ۲۰۱۳).

برای این منظور، ایجاد ارتباط بین مطلوبیت و درآمد ضروری است. در تئوری اقتصاد خرد، این امر با این فرض حاصل می‌شود که یک فرد از مصرف کالاها و خدمات ارائه‌شده توسط طبیعت (مثلاً آب تمیز یا تفریح) بهره‌مند می‌شود. افراد با توجه به محدودیت بودجه، مطلوبیت را به بیشینه می‌کنند. از این رو، درآمد و قیمت‌ها با هم مجموعه امکان‌آلگوهای مصرف را تعریف می‌کنند. نتیجه این فرآیند بهینه‌سازی، مجموعه‌ای از توابع تقاضا (مارشالی) است که در آن تقاضا به درآمد، قیمت‌ها، و کیفیت محیط زیست بستگی دارد. لازم است که بین مطلوبیت مستقیم و غیرمستقیم تمایز قائل شویم. مطلوبیت مستقیم، مطلوبیتی است که از مصرف کالا به دست می‌آید و به قیمت و درآمد بی‌ارتباط است. بنابراین، برای ارتباط با درآمد و قیمت، باید به تغییرات در رفتار بهینه نگاه کنیم. اینجاست که مطلوبیت غیرمستقیم مطرح می‌شود. به عبارت دیگر، با استفاده از توابع تقاضا می‌توانیم پیش‌بینی کنیم که افراد در مواجهه با تغییر قیمت، درآمد یا کیفیت کالا، چه واکنشی نشان می‌دهند. از این رو، اصطلاح مطلوبیت غیرمستقیم، مطلوبیتی را نشان می‌دهد که در سطوح تقاضای بهینه به دست می‌آید. در ادبیات آزمایش انتخاب گسسته (DCE)، بیشتر نویسندگان وقتی به توابع مطلوبیت اشاره می‌کنند، مقصودشان توابع مطلوبیت غیرمستقیم است.

تخمین سود از استنباط تغییر خالص درآمد که معادل یا جبران‌کننده تغییرات کمیت یا کیفیت در ارائه

---

<sup>1</sup> Hanemann

<sup>2</sup> Nyborg

<sup>3</sup> feasible set

کالاها و خدمات زیست محیطی است، به دست می آید (هاب و مک کانل ۲۰۰۲). به طور رسمی تر، ما با تعریف تابع مطلوبیت مستقیم یک فرد بر حسب  $z$  (بردار کالاهای بازار) و  $q$  (بردار خدمات زیست محیطی) شروع می کنیم:

$$u(z, q).$$

فرد ممکن است کمیت  $z$  را انتخاب کند اما  $q$  به طور برونزا تعیین می شود. علاوه بر این، فرد مطلوبیت مشروط به درآمد  $y$  را پیشینه می کند، به طوری که می توان مسئله را بر حسب تابع مطلوبیت غیرمستقیم  $v$  بازنگری کرد، که در آن  $p$  نشان دهنده قیمت کالاهای بازار است:

$$v(p, q, y) = \max_z \{u(z, q) \mid p \cdot z \leq y\},$$

به همین ترتیب، تابع مخارج مرتبط با تغییر مطلوبیت، که دوگان تابع مطلوبیت غیرمستقیم است، می تواند به شکل زیر تعریف شود:

$$e(p, q, u) = \min_z \{p \cdot z \mid u(z, q) \geq u\}$$

تابع مخارج حداقل مقدار پولی را که یک فرد برای دستیابی به سطح مطلوب رضایت مندی نیاز دارد، با توجه به تابع مطلوبیت و قیمت کالاهای موجود در بازار، تعریف می کند. تابع مطلوبیت غیرمستقیم و تابع مخارج چارچوب نظری اساسی را برای کمی کردن اثرات رفاهی ارائه می کنند که دارای برخی ویژگی های مفید است: (۱) اولین مشتق تابع مخارج با توجه به قیمت برابر است با تابع تقاضای ثابت هیکسی<sup>۲</sup> یا مطلوبیت (که به عنوان لم سفارد<sup>۳</sup> نیز شناخته می شود)؛ (۲) منفی نسبت مشتقات تابع مطلوبیت غیرمستقیم با توجه به قیمت و درآمد برابر است با منحنی تقاضای مارشالی<sup>۴</sup> یا معمولی (که به عنوان اتحاد روی<sup>۵</sup> نیز شناخته می شود)؛ و (۳) اگر تابع مطلوبیت در  $q$  صعودی و شبه مقعر باشد، تابع مطلوبیت غیرمستقیم نیز در  $q$  صعودی و شبه مقعر است و تابع هزینه در  $q$  نزولی و محدب است. در نهایت، لازم

<sup>1</sup> Haab and McConnell

<sup>2</sup> Hicksian

<sup>3</sup> Shephard's lemma

<sup>4</sup> Marshallian

<sup>5</sup> Roy's identity

است که تأکید کنیم بحث فوق بر این فرض استوار است که تابع مطلوبیت غیرمستقیم از نظر قیمت خطی بوده و مستقل از درآمد است تا به تقاضایی محدود به واحد (یک) برسد، یعنی همان چیزی که معمولاً در مدل‌های انتخاب گسسته فرض می‌شود. برای بحث عمیق‌تر، خوانندگان علاقه‌مند می‌توانند به کارلستروم<sup>۱</sup> و موری<sup>۲</sup> (۲۰۰۳)، باتلی<sup>۳</sup> و ایبائز ریواس<sup>۴</sup> (۲۰۱۳)، دکر<sup>۵</sup> (۲۰۱۴)، دکر و کاوروس<sup>۶</sup> (۲۰۱۸)، و باتلی<sup>۷</sup> و دکر (۲۰۱۹) مراجعه کنند.

در تئوری رفاه، تغییرات در کیفیت محیطی به دو روش می‌تواند بر مطلوبیت افراد تأثیر بگذارد: یکی با تغییر در قیمت‌های پرداخت شده برای کالاهای عرضه شده در بازار و دیگری با تغییر در کمیت یا کیفیت کالاهای غیر بازاری. اگرچه این دو روش در اساس مشابه‌اند، اما سنج‌های تأثیر رفاه متفاوت است، یعنی در اولی تغییرات جبرانی و تغییرات معادل ملاک است، و در دومی مازاد جبرانی (CS) و مازاد معادل (ES).

با توجه به این که بیشتر پیشنهادات در مورد سیاست زیست‌محیطی شامل تغییرات در کمیت یا کیفیت کالاها و خدمات زیست‌محیطی غیربازاری است که در آن  $q$  به طور برون‌زا برای فرد تعیین می‌شود، در اینجا معیارهای رفاهی را بر حسب مازاد جبرانی و مازاد معادل شرح خواهیم داد. برای مواردی که افراد می‌توانند آزادانه مصرف  $Z$  و  $q$  خود را تنظیم کنند، خوانندگان علاقه‌مند می‌توانند به فریمن<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۴) مراجعه کنند که بحث‌های مشابهی را در مورد معیارهای تغییر جبرانی و معادل مطرح کرده‌اند.

اگر  $q$  تغییر کند، مطلوبیت فرد ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا ثابت بماند. ارزش یک سود رفاهی مرتبط با تغییر در کالای زیست‌محیطی از وضعیت اولیه  $q^0$  (که معمولاً به عنوان وضعیت موجود شناخته می‌شود) به وضعیت بهبود یافته  $q^1$  به صورت پولی توسط مازاد جبرانی چنین تعریف می‌شود:

<sup>1</sup> Karlstrom

<sup>2</sup> Morey

<sup>3</sup> Batley

<sup>4</sup> Ibáñez Rivas

<sup>5</sup> Dekker

<sup>6</sup> Chorus

<sup>7</sup> Batley

<sup>8</sup> Freeman

$$v(p, q^1, y - CS) = v(p, q^0, y) = v^0, \quad (1-1)$$

و توسط مازاد معادل به صورت زیر:

$$v(p, q^1, y) = v(p, q^0, y + ES) = v^1, \quad (2-1)$$

توجه به این نکته مهم است که اگرچه مازاد جبرانی و مازاد معادل هر دو معیارهای رفاهی با بهبود یکسان در  $q$  هستند، این دو معیار زمانی که اثرات درآمدی وجود داشته باشد، پیامدهای متفاوتی در مورد "حقوق" ضمنی افراد به ما القا می کنند. مازاد جبرانی به این معنی است که فرد حق وضعیت موجود را دارد (یعنی فرد حق بهبود در  $q$  را ندارد). بنابراین، میزان رفاه با ثابت نگه داشتن مطلوبیت در  $v^0$  اندازه گیری می شود. از سوی دیگر، مازاد معادل بیانگر این است که فرد حق تغییر را دارد، و از این رو، میزان رفاه را با ثابت نگه داشتن مطلوبیت در  $v^1$  اندازه می گیرد. این تفاوت در تعریف منجر به تفاوت هایی در نحوه اندازه گیری مازاد جبرانی و مازاد معادل در عمل می شود. مازاد جبرانی برای بهبود  $q$  با حداکثر مقدار پولی که فرد تمایل دارد (WTP) برای کسب بهبود پردازد، اندازه گیری می شود. مازاد معادل برای بهبود در  $q$  با مقدار پولی مربوط به حداقل تمایل فرد به دریافت (WTA) غرامت برای عدم به دست آوردن بهبود اندازه گیری می شود. به عبارت دیگر، تمایل به پرداخت و تمایل به دریافت روش هایی معادل برای اندازه گیری تغییر رفاه هستند: تغییر در درآمدی که باعث می شود فرد نسبت به تغییر تعیین شده برونزا در ارائه یک کالا یا خدمات زیست محیطی بی تفاوت شود. در جدول ۱-۱ رابطه بین معیارهای رفاهی هیکسی و تمایل به دریافت/تمایل به پرداخت برای بهبود رفاه توضیح داده شده در بالا و همچنین از دست دادن رفاه، مانند بدتر شدن  $q$ ، خلاصه شده است.

معیارهای رفاهی هیکسی را می توان بر حسب تابع مخارج به شکل زیر بازنویسی کرد:

$$WTP = e(p, q^0, u^0) - e(p, q^1, u^0) \text{ when } u^0 = v(p, q^0, y)$$

$$WTA = e(p, q^0, u^1) - e(p, q^1, u^1) \text{ when } u^1 = v(p, q^1, y)$$

جدول ۱-۱ رابطه بین معیارهای هیکسی با WTP/WTA

مازاد جبرانی	مازاد معادل	
مقدار درآمد پرداختی یا دریافتی که فرد را در سطح اولیه رفاه قرار می‌دهد	مقدار درآمد پرداختی یا دریافتی که فرد را در سطح نهایی رفاه قرار می‌دهد	تعریف
WTP	WTA	کسب رفاه
WTA	WTP	از دست دادن رفاه

منبع: برگرفته از هاب و مک کانل (۲۰۰۲)

توجه به این نکته ضروری است که اگرچه تمایل به پرداخت به سطح درآمد محدود می‌شود، تمایل به دریافت محدود نیست. هرچند تمایل به پرداخت و تمایل به دریافت معیارهای رفاهی با تغییر یکسان هستند، اما از نظر تئوری و همچنین تجربی ممکن است تفاوت اساسی داشته باشند. این نابرابری هم در بازارهای واقعی و هم در بازارهای فرضی برای کالاهای خصوصی و عمومی مشاهده شده است. هورویتز<sup>۲</sup> و مک کانل (۲۰۰۲) استدلال کرده‌اند که این موضوع می‌تواند تحت تأثیر عوامل بسیاری مانند اثرات درآمد، هزینه‌های مبادله و ترجیحات قرار گیرد.

از جنبه نظری، این که از کدام معیار رفاهی استفاده شود، کاملاً به این بستگی دارد که مناسب‌ترین پیش‌فرض درباره حقوق مالکیت در یک مورد خاص تجربی چیست (کارسون<sup>۳</sup> و هانمان<sup>۴</sup>، ۲۰۰۵). با این

---

<sup>1</sup> Haab and McConnell

<sup>2</sup> Horowitz

<sup>3</sup> Hanemann

<sup>4</sup> Carson

حال، وضعیت فعلی ارزشگذاری زیست‌محیطی به نفع معیارهای تمایل به پرداخت است، زیرا محافظه کارانه‌تر هستند (به ویژه در مطالعات ارزش‌گذاری برای فرآیندهای دعاوی قضایی) و برای مسائل مربوط به سازگاری انگیزه‌ای که هنگام استفاده از معیارهای تمایل به دریافت به وجود می‌آیند (چنان‌که در مورد آن در بخش ۲-۴ بحث خواهد شد). با این حال، در هنگام استفاده از تکنیک‌های ارزش‌گذاری غیربازاری در کشورهای کم‌درآمد، تمایل به دریافت در عمل رویکردی بهتری بوده است. بنابراین تصمیم برای تمرکز بر تمایل به پرداخت یا تمایل به دریافت، حوزه‌ای برای تحقیقات بیشتر است که در نهایت به هدف مطالعه بستگی دارد.

مدل‌های انتخاب گسسته با توابع مطلوبیت غیرمستقیم کار می‌کنند، اگرچه متخصصان باید بدانند که این توابع از توابع مطلوبیت مستقیم ناشی می‌شوند. بنابراین، برای بازگشت به مسئله اصلی پیشینه‌سازی مطلوبیت محدودیت‌هایی وجود دارد، به‌ویژه در زمینه گنجاندن متغیرهای قیمت و درآمد. با وجود این‌که بررسی‌های لازم انجام نشده، در حال حاضر می‌توان استفاده از توابع مطلوبیت غیرمستقیم را، که از نظر هزینه و درآمد خطی هستند، توصیه کرد.

## ۱-۲ مدل حداکثرسازی مطلوبیت تصادفی

مدل نظری که معمولاً برای تجزیه و تحلیل انتخاب‌های گسسته استفاده می‌شود، مدل پیشینه‌سازی مطلوبیت تصادفی (RUM) است که مبتنی بر پیش‌فرض پیشینه‌سازی مطلوبیت رفتار افراد است. تحت این مدل، یک نفر  $n$  از میان  $N$  نفر با یک انتخاب از میان گزینه‌های  $J$  در یک  $T$  مورد انتخاب مکرر مواجه می‌شود. فرد  $n$  از یک گزینه  $j$  در یک موقعیت انتخابی  $t$  سطح معینی از مطلوبیت غیرمستقیم  $U_{njt}$  را به دست می‌آورد. به منظور ساده‌سازی، در بقیه متن به این تابع مطلوبیت غیرمستقیم با عنوان تابع مطلوبیت اشاره خواهد شد، همان‌طور که معمولاً در ادبیات حداکثرسازی مطلوبیت تصادفی چنین می‌کنند.

گزینه  $i$  توسط فرد  $n$  در موقعیت انتخابی  $t$  انتخاب می‌شود اگر و فقط اگر  $U_{nit} > U_{njt}$  ,  $\forall j \neq i$  باشد. محقق مطلوبیت افراد را مشاهده نمی‌کند، بلکه فقط برخی از ویژگی‌های مربوط به هر گزینه و برخی ویژگی‌های فرد را مشاهده می‌کند. بنابراین مطلوبیت  $U_{njt}$  به صورت زیر تجزیه می‌شود:

$$U_{njt} = V_{njt} + \varepsilon_{njt} \quad (۳-۱)$$

که در آن  $\varepsilon_{njt}$  عوامل تصادفی را نشان می‌دهد که بر  $U_{njt}$  تأثیر می‌گذارند اما در  $V_{njt}$  گنجانده نشده‌اند، که اغلب به عنوان مطلوبیت قطعی (یا بیانگر مطلوبیت) شناخته می‌شود. خطای  $\varepsilon_{njt}$  یک جزء تصادفی با چگالی مشترک (توأم) بردار تصادفی فرض می‌شود که به صورت  $f(\varepsilon_n) = f(\varepsilon_{n11}, \dots, \varepsilon_{nJT})$  نشان داده می‌شود. مطلوبیت قطعی  $V_{njt}$  معمولاً از نظر پارامترها خطی فرض می‌شود، یعنی  $V_{njt} = x'_{njt} \beta$ ، که در آن بردار متغیرهایی است که کالاها یا ویژگی‌های کالاها (شامل قیمت آنها) را توصیف می‌کند که به گزینه  $z$  و  $\beta$  مربوط می‌شوند که ضرایبی ناشناخته هستند. اگر مطلوبیت همه گزینه‌ها در یک عدد ثابت ضرب شود، گزینه‌ای که بالاترین مطلوبیت را دارد

تغییر نمی‌کند. بنابراین، مدل

$$U_{njt} = V_{njt} + \varepsilon_{njt} = x'_{njt} \beta + \varepsilon_{njt} \quad (۴-۱)$$

برابری است با:

$$U_{njt}^* = \lambda V_{njt} + \lambda \varepsilon_{njt} = x'_{njt} (\lambda \beta) + \lambda \varepsilon_{njt} \quad (۵-۱)$$

نرمال‌سازی مدل معمولاً از طریق نرمال‌سازی واریانس شرایط خطا حاصل می‌شود. به عنوان مثال، در مدل لوجیت، خطاها از طریق یک توزیع مقدار نمایی (که توزیع گامبل نیز نامیده می‌شود) به صورت همسان و مستقل (i.i.d) و از نوع ۱ توزیع شده‌اند (با پارامتر مکان صفر و مقیاس یک). از آنجایی که واریانس این توزیع  $\pi^2/6$  است، ما به طور ضمنی مقیاس مطلوبیت را نرمال می‌کنیم. در مورد خطاهای نرمال با توزیع مستقل و یکسان با واریانس یک، که منجر به مدل پروبیت<sup>۲</sup> مستقل می‌شود، مقیاس مطلوبیت به طور ضمنی به مقدار متفاوتی نرمال می‌شود (ترین<sup>۳</sup> ۲۰۰۹، فصل ۳).

<sup>۱</sup> Gumbel distribution

<sup>۲</sup> Probit model

<sup>۳</sup> Train

Batley R, Dekker T (2019) The intuition behind income effects of price changes in discrete choice models, and a simple method for measuring the compensating variation. *Environ Resource Econ*. <https://doi.org/10.1007/s10640-019-00321-2>

Batley R, Ibáñez Rivas JN (2013) Applied welfare economics with discrete choice models: implications of theory for empirical specification. In: Hess S, Daly A (eds) *Choice modelling*. Edward Elgar Publishing, pp 144–171

Carson RT, Hanemann WM (2005) Contingent Valuation. In: Mäler KG, Vincent JR (eds) *Handbook of environmental economics*, vol 2. Elsevier, pp 821–936. [https://doi.org/10.03248/S1574-0099\(05\)02017-6](https://doi.org/10.03248/S1574-0099(05)02017-6)

Dekker T (2014) Indifference based value of time measures for Random Regret Minimisation models. *Journal of Choice Modelling* 12:10–20. <https://doi.org/10.1016/j.jocm.2014.09.001>

Dekker T, Chorus CG (2018) Consumer surplus for random regret minimisation models. *J Environ Econ Policy* 7:269–286. <https://doi.org/10.1080/21606544.2018.1424039>

Freeman AMI, Herriges JA, Kling CL (2014) *The measurement of environmental and resource values: theory and methods*. Routledge

Haab TC, McConnell KE (2002) *Valuing environmental and natural resources. The econometrics of non-market valuation*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK

Hanemann WM (1984) Discrete/continuous models of consumer demand. *Econometrica* 52:541–561. <https://doi.org/10.2307/1913464>

Horowitz JK, McConnell KE (2002) A review of WTA/WTP studies. *J Environ Econ Manage* 44:426–447. <https://doi.org/10.1006/jeem.2001.1215>

Karlstrom A, Morey ER (2003) *Calculating the exact compensating variation in Logit and Nested- Logit Models with income effects: theory, intuition, implementation, and application*. Social Science Research Network, Rochester, NY

Nyborg K (2014) Project evaluation with democratic decision-making: What does cost–benefit analysis really measure? *Ecol Econ* 106:124–131.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.009>

Train K (2009) *Discrete choice methods with simulation*, 2nd edn. Cambridge University Press, New York.