

دستاوردهای علمی جیمز هکمن و دانیل مکفادن که منجر به اخذ جایزه نوبل سال ۲۰۰۰ گردید (گردآوری و اقتباس)

دکتر حسین عباسی نژاد* - شاپور محمدی**

کاربرد اقتصادسنجی در اقتصاد خرد و داده‌های آماری در سطح خرد

کاربرد روشهای اقتصادسنجی در سطح خرد با تحلیل تجربی رفتار اقتصادی افراد و خانوارها، از قبیل تصمیمات مربوط به عرضه نیروی کار، مصرف، مهاجرت یا انتخاب شغل مربوط می‌شود. این روشها هم‌ارز مطالعه بنگاهها بصورت انفرادی مانند تصمیمات تولید و استخدام نیروی کار است. طی چند دهه گذشته، پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در تحقیقات تجربی اقتصاد خرد با استعانت از ابداعات حاصله در روشهای خردسنجی و دسترسی بهتر به نوع جدیدی از داده‌ها صورت گرفته است. در تحقیقات خردسنجی مواد خام، "داده‌های خرد"^۱ است که در آن، واحد مورد مشاهده، افراد، خانوارها یا بنگاهها هستند. داده‌های خرد بصورت داده‌های مقطعی و به شکل افزایشی در طول زمان مورد استفاده قرار می‌گیرند. تنظیم اینگونه داده‌های آماری را پانل^۲ می‌گویند.

همگام با ارائه ابزار جدید آزمون فرضیه‌ها و تخمین مدل‌های اقتصادی، تحلیل داده‌های خرد مشکلات جدیدی را در اقتصادسنجی مطرح نمود. این موضوع خود

* عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

** دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

موجب تشویق تحقیقات روش شناختی در خردسنجی شد که با مسامحه می‌تواند بصورت مجموعه‌ای از روشهای اقتصادسنجی برای تحلیل مسائل در تصریح مدل و تخمین و آزمون در تحلیل داده‌های خرد تعریف شود. خصوصیت بارز تحقیقات خردسنجی اخیر تعامل زیاد کاربرد در موضوعات اساسی اقتصادی و کار نظری روی مسائل روش شناختی است.

پایگاههای اطلاعاتی جدید نقش تعیین‌کننده‌ای در این پیشرفت داشته‌اند. تا اواخر دهه ۱۹۶۰، دسترسی به منابع اطلاعاتی برای تحقیقات تجربی در مورد رفتار اقتصادی انفرادی بسیار محدود بود. امروزه مجموعه داده‌های طولی، عرضی متعددی که افراد و خانوارها را پوشش می‌دهند در آمریکا و کشورهای اروپایی وجود دارد. کوششهای راهگشای اولیه برای ایجاد یک زیرساخت برای تحقیقات خردسنجی، مطالعه پویایی درآمد بصورت پانل^۱ (PSID) بود که توسط جیمز مورگان (James Morgan) و دیگران در دانشگاه میشیگان در اواخر دهه ۱۹۶۰ پایه‌گذاری شد. PSID در تحقیقات کاربردی استفاده زیادی پیدا کرد و بعنوان یک مدل برای ساختن مجموعه داده‌های طولی در دیگر کشورها بکار گرفته شد.

فقط در سالهای اخیر است که رشد قابل ملاحظه داده‌های خرد مربوط به خانوارها با اطلاعات مشابهی برای بنگاههای انفرادی هماهنگ شده است. در نتیجه کاربردهای خردسنجی بیشتر تحت تأثیر مطالعات رفتار خانوارها و افراد قرار گرفته است.

کاربردهای خردسنجی دامنه وسیعی از حوزه‌های علم اقتصاد را دربر می‌گیرد. اقتصاددانان نیروی کار، تکنیک‌های خردسنجی را برای مطالعه تصمیمات مربوط به عرضه نیروی کار، درآمد افراد، انتخاب تحصیلات، تحرک نیروی کار و مدت دوره اشتغال و بیکاری مورد استفاده قرار داده‌اند. روشهای خردسنجی برای مطالعات تجربی در مالیه عمومی (public finance)، برای مثال آثار مالیاتها و سیاستهای رفاهی بر روی عرضه نیروی کار؛ در تحقیقات مربوط به مصرف، برای مثال انتخاب مارک‌های مختلف؛ و در اقتصاد شهری و حمل و نقل، برای مثال انتخاب محل

سکونت یا وسیله حمل و نقل ضروری است. تحقیقات کاربردی در اقتصاد خرد و سازمان صنعتی بر خردسنجی در مطالعات تصمیمات بنگاهها در خصوص میزان تولید و تقاضای عوامل، تکیه می‌کند. همچنین روشهای مشابه توسط محققان در سایر علوم اجتماعی نیز استفاده می‌شود.

جیمز هکمن (James Heckman) و دانیل مک فادن (Daniel McFadden) سهم زیادی در پیشرفت خردسنجی داشته‌اند. مؤثرترین کار هکمن مربوط به مشکلاتی است که در هنگام تولید داده‌ها بوسیله یک فرایند انتخاب غیرتصادفی، یک پدیده متداول در مطالعات خردسنجی، بروز می‌کند. برجسته‌ترین دستاورد مک فادن مربوط به نظریه و روشهای تحلیل انتخاب گسسته (discrete choice)، از قبیل انتخاب نوع شغل و وسیله حمل و نقل است.

جیمز هکمن

جیمز هکمن در سال ۱۹۴۴ در شیکاگو متولد شد، سپس مطالعات کارشناسی خود را در کالج کلرادو (colorado) در رشته ریاضیات آغاز نمود و برای تحصیل در رشته اقتصاد به دانشگاه پرینستون روی آورد و در سال ۱۹۷۱ موفق به اخذ درجه دکتری شد. هکمن در دانشگاههای کلمبیا، ییل و شیکاگو تدریس کرده است. از سال ۱۹۵۵ او به عنوان دستیار ممتاز پروفیسور شولتز، اقتصاددان معروف در اقتصاد نیروی کار مشغول بکار شد. تحقیقات علمی هکمن در نظریه خردسنجی به همراه تحقیق تجربی کاربردی مخصوصاً در اقتصاد نیروی کار، گسترش یافته است. تحقیقات تجربی او موضوعاتی چون عرضه نیروی کار، درآمد نیروی کار، دوره بیکاری، ارزیابی برنامه‌های بازار نیروی کار، باروری و تبعیض را دربر می‌گیرد.

تحلیل هکمن در خصوص تورش انتخاب نمونه در تحقیق خردسنجی، تحقیقات کاربردی را در اقتصاد و سایر علوم اجتماعی دستخوش تحول بنیادی کرد. تورش انتخاب نمونه (sample selection bias) وقتی بروز می‌کند که نمونه تحت بررسی و نمود تصادفی از جامعه آماری مربوطه نیست. مسأله پیش روی تحلیل‌گر بدست آوردن تخمینهایی برای پارامترهای جامعه آماری از نمونه‌ها غیرتصادفی است. انتخاب غیرتصادفی نمونه ممکن است از تصمیمات فردی عاملان تحت مطالعه

ناشی شود، که به آن self selection یا انتخاب توسط فرد گفته می‌شود. اما همچنین ممکن است نتیجه مقررات اجرایی یا از نمونه‌گیران آماری نشأت گرفته باشد.

تورش انتخاب نمونه و خودانتخابی (selection bias and self selection)

یکی از مشکلات شایع نمونه‌گیری در تحقیق‌های خردسنجی انتخاب نمونه است برای مثال ساعات کار و دستمزدها فقط برای افرادی که شاغل هستند مشاهده می‌شود؛ درآمد مهاجران فقط برای آنهایی که مهاجر هستند قابل مشاهده است یا درآمد فاغ‌التحصیلان فقط برای آنهایی که دوره دانشگاه را به اتمام رسانده‌اند قابل مشاهده است. مشکل انتخاب نمونه را می‌توان مانند مشکل مشاهدات ناقص بررسی نمود. دستمزدها و ساعات کار نمی‌تواند برای افرادی که شاغل نیستند مورد استفاده قرار گیرد.

به همین ترتیب، درآمد افراد غیرمهاجر، برای محقق غیرقابل مشاهده است؛ و نقصان اطلاعاتی در مورد درآمد کارگرانی که با تحصیلات دبیرستانی مشغول به کار شده‌اند، وجود دارد.

روش هکمن برای تحلیل مشکل انتخاب نمونه ارتباط نزدیکی با نظریه اقتصادی دارد. نگرش کلیدی او این است که مشاهدات بدلیل انتخاب آگاهانه (خودانتخابی) عاملان اقتصادی (برای مثال تصمیم به کار، مهاجرت یا ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر) غالباً ناقص هستند. ارتباط بین دلایل ناقص بودن مشاهدات و ماهیت مشاهدات غیرناقص ساختار نظری جالبی را پیش روی قرار می‌دهد. راه‌حلهای پیشنهادی هکمن برای مشکلات انتخاب نمونه نه تنها بلحاظ آماری بلکه از نظرگاه اقتصاد خرد نیز ارزشمند است.

دستاوردهای هکمن در اقتصادسنجی نمونه‌های انتخاب شده، همزمان با مطالعات او در مورد عرضه نیروی کار در اواسط دهه ۱۹۷۰ عینیت یافت. این مطالعات مقدمه‌ای برای "مدلهای نسل دوم" عرضه نیروی کار شد، که با تخمین معادلاتی که بطور صریح از حداکثرسازی تابع مطلوبیت با جزء اخلاص تصادفی به عنوان جزء انتگرالی مدل بجای یک جزء جمعی اضافی، مشتق می‌شود، گردید. آنها یک تحلیل منسجم و متحدالشکل عوامل تعیین‌کننده ساعات کار و مشارکت نیروی

کار را امکان‌پذیر ساختند.

یک موضوع اولیه مهم در تحقیقات هکمن (۱۹۷۴) اشاره به مشکل ذاتی انتخاب نمونه در تمامی مطالعات عرضه نیروی کار است^۱. نظریه اقتصادی استاندارد، مشارکت نیروی کار را نتیجه حداکثرسازی مطلوبیت می‌داند که در آن مشارکت‌کنندگان افرادی هستند که دستمزد بازاری شان از حداقل دستمزدشان (Restervation wages) بالاتر است. برای بدست آوردن تخمین‌های بدون تورش برای پارامترهای ساختاری اساسی، فرایند تخمین ناگزیر از لحاظ کردن این موضوع است که نمونه مشارکت‌کنندگان نیروی کار نتیجه انتخاب تصادفی نیست بلکه از افرادی تشکیل شده است که نتیجه خودانتخابی ناشی از حداکثرسازی مطلوبیت است.

هکمن (۱۹۷۴) مدلی برای عرضه نیروی کار زنان متأهل بر مبنای فرضیه حداکثرسازی مطلوبیت ارائه کرد. نمونه زنان کارگر یک نمونه خودانتخابی است، بدین نحو که ساعات کار فقط برای زنانی که دستمزد بازاری آنها بیشتر از حداقل دستمزد آنهاست مشاهده می‌شود. هکمن یک تابع درست‌نمایی برای این مسأله استخراج نمود، معادلات را برای بدست آوردن دستمزدهای بازار، احتمال کارکردن و ساعات کار تخمین زد و آنها را برای برآورد پارامترهای ساختاری به منظور پیش‌بینی احتمال کارکردن، ساعات کار، دستمزدهای حداقل و بازار مورد استفاده قرار داد. این مقاله یک مورد عالی از اینکه چگونه نظریه اقتصاد خرد می‌تواند با روشهای خردسنجی به منظور روشن کردن یک معضل مهم اقتصادی، تلفیق شود، می‌باشد.

کار بعدی هکمن روشهای محاسباتی ساده‌تری را برای برخورد با تورش انتخاب نمونه ارائه کرد. (هکمن ۱۹۷۶ و ۱۹۷۹). کار مشهور هکمن، که روش دومرحله‌ای هم نامیده می‌شود، h هکمن، یا روش Heckit^۲، به جزئی از ابزار استاندارد در کارهای

۱- به کرونو (۱۹۷۴) و لوتیس (۱۹۷۴) برای مباحث اولیه در مورد خودانتخابی در زمینه داده‌های دستمزدها و عرضه نیروی کار مراجعه کنید.

۲- عنوان Heckit، احتمالاً برای قدردانی از تشابه‌های تخمین‌زننده مشهور Tobit که ابداع اقتصاددان معروف کانادایی نوبل سال ۱۹۸۱، جیمز توبین است، وضع شده است.

کاربردی خردسنجی تبدیل شده است. این روش می‌تواند بوسیله دو معادله زیر

$$w_i = x_{1i}\beta_1 + \varepsilon_{1i} \quad , \quad (1) \quad \text{توصیف شود:}$$

$$e_i^* = x_{2i}\beta_2 + \varepsilon_{2i} \quad (2)$$

معادله (۱) دستمزد بازاری افراد را تعیین می‌کند، در حالیکه معادله (۲) یک "معادله مشارکت" توصیف‌کننده تمایل افراد برای کار است. بنابراین، w_i دستمزد بازاری مشاهده شده برای فرد i ام است، بشرطی که شاغل باشد و e_i^* یک متغیر پنهان برای اندازه‌گیری میزان تمایل به کار است؛ x_{1i} و x_{2i} بردارهای متغیرهای توضیحی مشاهده شده مانند سن و تحصیلات هستند؛ و بالاخره ε_{1i} و ε_{2i} اجزاء اخلاص تصادفی با میانگین صفر برای بیان تأثیر متغیرهای مشاهده نشده که w_i و e_i^* را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌باشد. β_1 و β_2 بردار پارامترهای موردنظر هستند.

اگرچه متغیر پنهان e_i^* مشاهده نمی‌شود، می‌توان یک متغیر مجازی $e_i = 1$ اگر $e_i^* > 0$ و در غیراینصورت $e_i = 0$ را تعریف کرد؛ بنابراین ما دستمزد بازاری را وقتی مشاهده می‌کنیم که $e_i = 1$ باشد، یعنی افراد کار کنند. اجزاء اخلاص مشاهده نشده ε_{1i} و ε_{2i} ممکن است بصورت مثبت همبسته باشند؛ یعنی برای افرادی با دستمزدهای بالا، با فرض x_{1i} و x_{2i} معین، احتمال به کار بیشتری مورد انتظار است. اگر چنین باشد نمونه افراد مشاهده شده وقتی که کار می‌کنند نماینده خوبی برای جامعه متناظر با آن حتی در نمونه‌های بزرگ نیست. عدم توفیق در تشخیص مشکل انتخابی بودن (selectivity) عموماً منجر به تخمینهای ناسازگار از پارامترها در معادله دستمزد می‌شود.

هکمن یک روش ساده برای برخورد با این مشکل انتخاب پیشنهاد کرد. توجه کنید که میانگین شرطی ε_{1i} می‌تواند بصورت زیر باشد:

$$E(\varepsilon_{1i} | e_i^* \geq 0) = E(\varepsilon_{1i} | \varepsilon_{2i} \geq -x_{2i}\beta_2) \quad , \quad (3)$$

بنابراین

$$E(w_i | x_{1i}, e_i = 1) = x_{1i}\beta_1 + E(\varepsilon_{1i} | \varepsilon_{2i} \geq -x_{2i}\beta_2) \quad . \quad (4)$$

در نتیجه، معادله رگرسیونی برای نمونه انتخاب شده به x_{1i} و x_{2i} (هر دو) بستگی

دارد. حذف میانگین شرطی ε_{1i} تخمین β_1 را تورش دار می کند (مگر اینکه ε_{1i} و ε_{2i} ناهمبسته باشند، که در آن صورت میانگین شرطی ε_{1i} صفر است). بنابراین تورش انتخاب نمونه می تواند یک مسأله استاندارد تورش متغیر حذف شده تلقی شود. مشکل یافتن مقدار جایگزین برای میانگین شرطی ε_{1i} و وارد کردن آن در معادله دستمزد است.

تحت این فرض که ε_{1i} و ε_{2i} از یک توزیع نرمال دو متغیره استخراج شده اند، می توان معادله رگرسیون:

$$E(w_{1i} | x_{1i}, \varepsilon_i=1) = x_{1i} \beta_1 + \rho \sigma_1 \lambda_i \quad (5)$$

را استخراج کرد. در معادله (۵)، ρ ضریب همبستگی بین ε_{1i} و ε_{2i} ، σ_1 انحراف معیار ε_{1i} و λ_i معکوس نسبت میل (Mill's ratio) است که بصورت:

$$\lambda_i = \frac{\phi(x_{2i} \beta_2 / \sigma_2)}{\Phi(x_{2i} \beta_2 / \sigma_2)}, \quad (6)$$

نوشته می شود. ϕ و Φ توابع چگالی و توزیع یک توزیع نرمال استاندارد و σ_2 انحراف معیار ε_2 است.

هکمن چگونگی تخمین معادله (۵) را با استفاده از یک رویه تخمین دومرحله ای نشان داد. مرحله اول شامل تخمین پارامترهای معادله (۲) به روش پروبیت (Probit) با استفاده از کل نمونه است. سپس این تخمین ها می تواند برای محاسبه λ_i برای هر فرد در نمونه استفاده شود. وقتی که λ_i محاسبه شد، می توان معادله (۵) را با استفاده از روش حداقل مربعات برای نمونه افراد شاغل تخمین زد که در آن $\rho \sigma_1$ ضریب λ_i است.

جهت تورش انتخاب نمونه بستگی به همبستگی بین خطاها (ρ) در معادلات دستمزد و مشارکت و همبستگی بین λ_i و متغیرها در معادله دستمزد (x_{1i}) دارد. وقتی که λ_i یک تابع نزولی از احتمال انتخاب نمونه است، می توان نتیجه گرفت که ضریب β روی متغیرهای لحاظ شده در x_{1i} ، بعنوان مثال تحصیلات، که دستمزدها و مشارکت را می تواند افزایش دهد، به پائین تورش دار خواهد بود. اگر تکنیک هکیت (Heckit) بکار برده نشود. (به شرط $\rho > 0$)

کار اساسی هکمن در این زمینه کاربردهای تجربی متعددی در اقتصاد، سایر علوم اجتماعی و آمار کاربردی که با داده‌های ناقص غیرتصادفی سروکار دارند، را بدنبال داشته است. یک مثال از اولین کاربردهای تجربی، مقاله Lee (۱۹۷۸) است که آثار عضویت در اتحادیه کارگری را روی دستمزدهای نسبی در ایالات متحده بررسی کرد با این نگرش که عضویت تصادفی نبوده و نتیجه خودانتخابی است. مورد دیگر Willis-Rosen (1979) است که درخصوص پرداخت دستمزد که با تحصیلات بالاتر بستگی دارد، تحقیق کردند. آنها دریافتند که انتخاب تحصیل یک متغیر درونزاست و بستگی به منافع مورد انتظار حاصل از تحصیل دارد. بعدها هکمن و Guilherme Sedlacek (1985) یک مدل تجربی تخصیص بخش نیروی کار را برای بازار کار ایالات متحده مطرح کردند که در امتداد مدل توزیع درآمد Roy (1951) بود. این مدل می‌گوید افرادی که مطلوبیتشان را حداکثر می‌کنند می‌توانند در چند بخش کار کنند، اما در یک زمان فقط در یک بخش می‌باشند این تحلیل شامل یک ارزیابی از چگونگی تأثیرگذاری خودانتخابی بر نابرابری دستمزدها بود.

همچنین کار هکمن یک ادبیات قابل توجهی در اقتصادسنجی را موجب شد. مدل اولیه به چند شکل بوسیله هکمن و دیگران توسعه داده شد.^۱ این تلاشها، عمدتاً در راستای حذف فرض محدودکننده توزیع نرمال دومتغیره که با استفاده از روشهای شبه پارامتری را اجتناب‌ناپذیر می‌ساخت. برای مثال رجوع کنید به Heckman & Robb (1985b)، هکمن (۱۹۹۰) و مانسکی (Manski 1989)، نیوی، پاول و والکر (Lee (Newey, powell and walker) 1994 a,b).

ارزیابی برنامه‌های فعال بازار نیروی کار

برنامه‌های فعال بازار نیروی کار، از قبیل آموزش، کاریابی و سوبسیدهای اشتغال در کشورهای OECD بسیار مرسوم شده است. این چنین برنامه‌هایی عموماً افرادی را هدف قرار می‌دهند که بیکار بوده، مهارت یا درآمد پائین دارند. مسأله کلاسیک ارزیابی یک برنامه این است که تعیین کنیم چگونه مشارکت در

۱- برای مروری بر ادبیات اقتصادسنجی بیرو کار هکمن به والا (Vella 1998) رجوع کنید.

یک برنامه معین روی نتایج فردی مانند درآمد یا اشتغال در مقایسه با حالت غیرمشارکتی تأثیر می‌گذارد. مشکل مهم مشخص کردن موقعیت مقابل است، یعنی پاسخ به این سؤال که: اگر افراد در برنامه مشارکت نکرده بودند چه اتفاقی روی می‌داد؟ در حالی که مشاهده فرد هم بعنوان مشارکت کننده و هم بعنوان غیر مشارکت کننده غیرممکن است، ضروری است که اطلاعات مربوط به نتایج حاصله برای افراد غیرمشارکت کننده بدین منظور استفاده شود. با این فرض که تخصیص افراد برای برنامه‌ها بندرت کاملاً تصادفی است گروه مشارکت‌کنندگان یک نمونه انتخاب شده با مشخصات مشاهده شده و مشاهده نشده است که ممکن است از مشخصات گروه‌های متناظر در جامعه آماری به کلی متفاوت باشد.

جیمز هکمن سرشناس‌ترین محقق جهان در ارزیابی اقتصادسنجی سیاست است. هکمن در این حوزه نیز مانند تحقیقاتش در عرضه نیروی کار بر رهیافت ساختاری مبتنی بر نظریه اقتصاد خرد برای راهبردی تصریح مدل و تفسیر نتایج تجربی تکیه می‌کند. عناصر اصلی ارزیابی سیاست دو وجهی است. (۱) یک مدل مشارکت در برنامه‌ها و (۲) یک مدل نتایج برنامه‌ها. تحقیق هکمن بر روی ارزیابی برنامه‌ها می‌تواند امتداد طبیعی کار اولیه او در انتخاب مدل تلقی شود. هکمن در یک کار مشترک با دیگران، در ارتباط با تشخیص آثار برنامه‌های اجتماعی نتایج جدیدی ارائه نمود (هکمن و روب ۱۹۸۵) و به تازگی نتایجی بدست داد که درک ما را از نقاط ضعف و قوت استفاده از داده‌های تجربی بجای داده‌های غیرتجربی در ارزیابی برنامه‌ها بهبود می‌بخشد. (هکمن و اسمیت ۱۹۹۵)؛ هکمن، ایچی مورا و تود، ۱۹۹۷؛ هکمن، اسمیت و کلمنت ۱۹۹۷). مجموعه مقالات بعدی نیز پیشرفت‌های نظری چندی را در استفاده از روش‌های مناسب بعنوان تخمین‌زنده‌های ارزیابی اقتصادسنجی، موجب شد. بطور نسبی، هکمن طرفدار سرسخت روش آزمایشی نیست زیرا او استدلال می‌کند که آزمایش‌های اجتماعی فقط تحت فروض آماری و رفتاری معینی معتبر هستند. بنظر می‌رسد نتیجه اساسی این باشد که هیچ روش جهانشمول درست برای ارزیابی برنامه‌ها وجود ندارد. اینکه کدام روش بهترین کارکرد را دارد به موضوع مورد مطالعه و مدل‌های اقتصادی که مشارکت و نتایج را تعیین می‌کند بستگی دارد. علاوه بر این هکمن

نتایج تجربی مهمی روی آثار برنامه‌های مختلف بازار کار ارائه نمود. نتایج مربوط به این آثار تا حدودی بدبینانه هستند. نظری گذرا بر مطالعات انجام شده برای ایالات متحده (هکمن، لالوند (Lalond) و اسمیت ۱۹۹۹) ما را به این نتیجه رهنمون می‌شود که بیشتر برنامه‌ها و آثار خیلی کوچک (بعضی مواقع منفی) برای مشارکت‌کنندگان دربر داشته‌اند و بنظر نمی‌رسد آزمونهای مرسوم هزینه - فایده را پشت سر گذاشته‌اند. از طرف دیگر بنظر می‌رسد یک ناهمگونی اساسی در نتایج برنامه برای مشارکت‌کنندگان مختلف و انواع برنامه‌ها، وجود داشته باشد.

مدلهای *Duration*

تحلیل داده‌های *duration* یک سابقه طولانی در تحقیقات مهندسی و Biomedical دارد.^۱ مدل‌های *duration* اخیراً وارد تحقیقات اجتماعی و اقتصادی شده و کاربردهای متعددی پیدا کرده است. اکنون مدل‌های *duration* به ابزار استاندارد برای مطالعه مواردی چون طول دوره بیکاری، وقایع جمعیتی (ازدواج، باروری، مرگ و میر و مهاجرت)، وقایع سیاسی (برای مثال چگونگی ارتباط بحرانهای دولت به زمان سپری شده از آخرین انتخابات) و برخی روابط صنعتی (برای مثال طول اعتصابات) هستند. همچنین این مدلها در تحقیقات مصرف‌کننده، برای مطالعه دوره زمانی خرید کالا، و تحقیقات اقتصاد کلان برای بررسی مسائلی چون سیکل‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هکمن در کارهایش بر روی تحلیل اقتصادسنجی *duration*، بطور خاص بر آثار ناهمگونی مشاهده نشده، یعنی تفاوت‌های فردی در متغیرهای مشاهده نشده که ممکن است دوره بیکاری یا اشتغال را تحت تأثیر قرار دهد متمرکز شده بود. از آنجائیکه یک ناهمگونی مشاهده نشده در داخل داده‌های *duration*، مسائل انتخاب معینی را مطرح می‌کند، کارهای هکمن در این زمینه با برنامه کلی او در جهت مطالعه انتخاب نمونه مطابقت دارد. این ممکن است بخوبی با طرح مثال مطالعه

۱- تحلیل نرمال از کار افتادن (برای مثال تحلیل پایداری تجهیزات الکتریکی) برای دهه‌های مدیری است در مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحلیل بقا (پایداری \equiv survival) نیز یک سابقه طولانی در تحقیقات biomedical (برای مثال عمر پس از جراحی) دارد.

چگونگی تغییر نرخ خروج از بیکاری به اشتغال طی یک دوره بیکاری تشریح شود. یک مشکل در اینجا این است که بنظر می‌رسد افرادی با چشم اندازه‌های نسبتاً ضعیف اشتغال در مقایسه با افراد برخوردار از مزایای بیشتر، به میزان بیشتری بیکار بمانند.

بنابراین، "کیفیت" ذخیره بیکار در هر نقطه از زمان نتیجه فرایند انتخاب است که تاحدودی از عواملی مشتق می‌شود که توسط تحلیل‌گر مشاهده نمی‌شود. نمایش اغراق‌آمیز تعداد افراد متمایل به بیکار ماندن در دوره‌های بلندمدت‌تر بسادگی به این نتیجه منجر می‌شود که وابستگی دوره‌ای منفی وجود دارد، یعنی نرخ خروج به اشتغال طی زمان کاهش می‌یابد. باوجود این، چیزی که وابستگی دوره‌ای منفی بنظر می‌رسد ممکن است بطور خیلی ساده اثر انتخاب یا رتبه‌بندی باشد.

هکمن در یک کار مشترک با یارتین سینگر (Burton-Singer) مسأله بررسی ناهمگونی مشاهده نشده را بدون اعمال فروض محدودکننده بر توزیع متغیرهای مشاهده نشده، مطرح کرد. هکمن و سینگر (۱۹۸۴) یک تخمین‌زننده غیرپارامتری را که کاربردهای وسیعی در اقتصاد و جمعیت‌شناسی دارد پیشنهاد کردند.

دستاورد ارزشمند دیگر هکمن در ادبیات duration شامل نتایج تشخیص برای یک طبقه مدل‌های duration (هکمن و سینگر 1984b و هکمن Honor, 1989) و بحث بیشتر در مورد مسائل تشخیص در (هکمن 1991 و هکمن و تابر Taber, 1994) بود. همچنین هکمن مقالات تجربی کاربردی در مورد دوره بیکاری و بهره‌وری نوشته است.

دانیل ال. مک فادن

دانیل مک فادن در Raleigh, NC در سال ۱۹۳۷ متولد شد. او درجه کارشناسی خود را از دانشگاه مینه سوتا در رشته فیزیک دریافت کرد. مک فادن در اواخر دهه ۱۹۵۰ به اقتصاد روی آورد و در سال ۱۹۶۲ موفق به اخذ درجه دکتری اقتصاد از دانشگاه مینه سوتا گردید. پست‌های دانشگاهی او شامل استادی در دانشگاه پتیسبورگ، دانشگاه ییل، مؤسسه تکنولوژی ماساچوست و دانشگاه کالیفرنیا در برکلی است. از سال ۱۹۹۰ او استاد اقتصاد E.Morris Cox در دانشگاه برکلی است.

دستاورد مهم و اساسی مک فادن توسعه تئوری اقتصاد دو روش‌شناسی اقتصادسنجی برای انتخاب گسسته، یعنی انتخاب بین مجموعه گزینه‌های محدود است. همچنین او سهم زیادی در حوزه‌های دیگر اقتصاد، شامل نظریه تولید و اقتصاد محیط زیست دارد. تحقیق مک فادن می‌تواند به بهترین وجه بوسیله توانایی او در ترکیب پیشرفت نظریه و روش‌شناسی با کاربرد برای مسائل تجربی مشخص شود.

تحلیل انتخاب گسسته

مسائل انتخاب گسسته بکرات در اقتصاد و سایر علوم اجتماعی مطرح می‌شود. برای مثال مدلسازی پدیده‌هایی از قبیل مشارکت نیروی کار فردی، انتخاب حرفه یا محل زندگی و یا انتخاب نوع وسیله مسافرت را در نظر بگیرید. در اینجا مشاهداتی که باید تعیین شوند گسسته (یا کیفی) هستند و نمی‌توانند با متغیرهای پیوسته بیان شوند. نظریه استاندارد تقاضا مانند روش‌های سنتی اقتصادسنجی که بدنبال تبیین تغییرات متغیرهای پیوسته هستند، عموماً برای تحلیل رفتار انتخاب گسسته نامناسب هستند.

مسائل انتخاب کیفی ابتدائاً در روانسنجی، زیست‌سنجی و تا اندازه‌ای نیز در اقتصادسنجی مطرح شد. اولین دستاوردهای مربوط به تورستون (Thurston 1927) و لوس (Luce 1959) است که مدل‌های انتخاب احتمالاتی گسسته را فرموله کردند. براساس تفسیر روانشناختی، رفتار انتخاب فردی ذاتاً احتمالاتی است.

در مقابل روش‌های اقتصادسنجی توسعه یافته بوسیله مک‌فادن انتخاب افراد را جبری می‌داند. این روش بجای تمرکز بر فقدان اطلاعات برای تحلیل‌گر بر اطلاعات ناقص در مورد مشخصات گزینه‌ها و افراد تحت مطالعه متمرکز می‌شود. در حالیکه روانشناسان عموماً بر انتخاب‌های فردی از قبل تمرکز می‌کنند، اقتصاددانان به نتایج کلی از قبیل نسبتی از جمعیت که گزینه معینی را انتخاب می‌کنند، علاقه‌مند هستند.^۱

۱- برای بحث بیشتر در مورد مدل‌های انتخاب گسسته رجوع کنید به بن - آکیوا و لرمین (Ben-Akiva and Lerman 1985) و اندرسن، دیالما و تیس (Anderson, depalma and Thisse 1992)

مدلهای شرطی لوجیت: *The Conditional Logit Models*

اساسی ترین دستاورد مک فادن ادغام نظریه اقتصادی و متدولوژی اقتصادسنجی برای تحلیل انتخاب گسسته است. مقاله مشهور او با عنوان "تحلیل مدل لوجیت شرطی رفتار انتخاب کیفی" (مک فادن ۱۹۷۴ a) و مطالعات تجربی و مورد همزمان او، نحوه نگرش محققین را در مورد تحلیل رفتار فردی بطور اساسی تغییر داد. تحلیل انتخاب گسسته بسرعت به یکی از حوزه های اصلی اقتصادسنجی نوین تبدیل شد.

رهیافت مک فادن می تواند بصورت زیر تصویر شود. فرض کنید هر عضو در جامعه آماری با یک مجموعه گزینه های محدود روبروست و گزینه ای را انتخاب می کند که مطلوبیت او را حداکثر می کند. فرض می شود که داده های در دسترس تحلیل گر بوسیله یک نمونه گیری تکراری تصادفی عضوی از جامعه و ثبت یک بردار a از خصوصیات فرد (individud's attribute) (مانند سن، جنس، درآمد و غیره) مجموعه گزینه های دستیافتنی برای فرد τ (برای مثال مسافرت با اتومبیل شخصی، اتوبوس، مترو و غیره)، و انتخاب واقعی از مجموعه τ که با i نشان داده می شود، مشخص می گردد. فرض کنید که مطلوبیت انتخاب i بشکل جمعی $e(i,a,w) + v(i,a) = v(j,a)$ مشخص شود که در آن $v(i,a)$ برای همه افراد با خصوصیات مشاهده شده a مشترک است، در حالیکه $e(i,a,w)$ مختص فرد استخراج شده w است. هر دو عبارت تابع مطلوبیت جبری هستند، عبارت اول منعکس کننده مشخصه (Rrpresantative) جامعه آماری و عبارت دوم منعکس کننده تغییرات فردی است. با در نظر گرفتن عبارت مطلوبیت مشاهده نشده $e(i,a,w)$ بعنوان نموده های متغیر تصادفی $\varepsilon(i,a)$ و فرض کردن $p(i|a,I)$ بعنوان نماینده ای برای احتمال انتخاب شرطی که عضو انتخاب شده، گزینه $i \in I$ را با فرض معین بودن خصوصیات فردی a مجموعه گزینه ها τ ، انتخاب خواهد کرد، داریم:

$$P(i|a,\tau) = P[v(i,a) + \varepsilon(i,a) \geq v(j,a) + \varepsilon(j,a) \forall j \in \tau] . \quad (7)$$

این عبارت، "مطلوبیت تصادفی جمعی"^۱ (ARUM) انتخاب گسسته نامیده می‌شود. طرف راست معادله (۷) احتمال این است که فردی که بصورت تصادفی از جامعه آماری استخراج شده با فرض معین بودن (τ, a) ، i را که حداکثرکننده مطلوبیت است، انتخاب کند.

اگر بردار تصادفی $\langle i, a \rangle_{i \in \tau}$ یک تابع توزیع تجمعی مشترک F داشته باشد و بنویسیم $v = \{1, \dots, I\}$ ، طرف راست معادله (۷) می‌تواند بصورت یک انتگرال با مشتقات جزئی i ام، F_i از F نوشته شود:

$$P(i|a, \tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} F_i [x + v(i, a) - v(i, a), \dots, x + v(i, a) - v(I, a)] dx \quad (8)$$

بطور خاص، اگر متغیر تصادفی $\varepsilon(i, a)$ بطور مستقل با تابع توزیع تجمعی $\exp [e^{-\sigma x}]$ برای $\sigma > 0$ (گمبل، توزیع مقدار - حدی نوع I، extreme-value distribution) توزیع شده باشد، توزیع مشترک F آنها عبارت خواهد بود:

$$F(x_1, \dots, x_I) = \exp \left[-\sum_{j \in \tau} e^{-\sigma x_j} \right], \quad (9)$$

و انتخاب احتمالاتی در مدل (۷) تبدیل به مدل ساده‌تر که در عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد تبدیل می‌شود.

$$P(i|a, \tau) = \frac{\exp \sigma v(i, a)}{\sum_{j \in \tau} \exp \sigma v(j, a)} \quad (10)$$

پارامتر $\sigma > 0$ با انحراف معیار جمله مطلوبیت تصادفی $\varepsilon(i, a)$ نسبت معکوس دارد. در حد وقتی که $\sigma \rightarrow \infty$ انتخاب احتمالاتی $p(i|a, \tau)$ در معادله (۱۰) تمام چگالی احتمال را به گزینه‌هایی با حداکثر مطلوبیت مشخصه (representative)، $v(i, a)$ نسبت می‌دهد و مدل اقتصاد خرد سنتی حداکثرسازی مطلوبیت جبری کامل بدست می‌آید.

برای اینکه مدل لوجیت حاصل برای پیش‌بینی قابل کنترل باشد، معمولاً فرض می‌شود که عبارات مطلوبیت مشخصه (representative)، $v(i, a)$ ، به ویژگی‌های

معلوم گزینه‌ها و جامعه آماری به شیوه‌هایی قابل کنترل، بستگی دارد. برای مثال در مورد انتخاب شیوه مسافرت، این ویژگی می‌توانست زمان مسافرت، هزینه مسافرت و غیره باشد. بردار پارامترهای مربوطه می‌تواند با روش حداکثر درست‌نمایی تخمین زده شود.

مک فادن این ابداع را مدل لوجیت شرطی نامید. اگرچه مدل‌های لوجیت چندگانه (multinomial) مدتی بود که شناخته شده بودند. Theil (تایل ۱۹۶۹، کوانت ۱۹۷۰)، استخراج مدل توسط مک فادن بر مبنای نظریه اقتصادی رفتار انتخاب جامعه آماری کاملاً جدید بود. دستاورد او فوراً به عنوان یک تجدید حیات پارادیمی (paradigmatic break through) شناخته شده و راهگشای تخمین‌های آماری و کاربردهای آن شد.

پیشرفت‌های پسین تحلیل انتخاب گسسته:

جذابیت مدل‌های لوجیت چندگانه در ترکیب کردن مبانی قوی اقتصاد خرد و سادگی محاسباتی آن نهفته است. این سادگی از فرض استقلال آماری عبارات مطلوبیت تصادفی، فرضی که متضمن "استقلال شقوق نامرتبط"^۱ (IIA) است، ناشی می‌شود.

نسبت احتمالات انتخاب دو جایگزین از احتمال سایر جایگزین‌ها مستقل است، که می‌تواند با استفاده از (۱۰) و محاسبه نسبت هر جفت از جایگزین‌ها نشان داده شود. برای مثال، افزایش جایگزین با نسبت احتمال دو حادثه (Odds Ratio) را برای دو انتخاب تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. تحت فروض IIA، پارامترهای مربوط به دو جایگزین می‌تواند بصورت سازگار فقط با استفاده از اطلاعات، دو فردی که این دو جایگزین را انتخاب کرده‌اند تخمین زده شود. بنابراین خاصیت IIA تخمین مدل لوجیت چندگانه را بر مبنای منتخب، که خیلی ساده‌تر از نمونه‌های جامعه آماری (population samples) بدست می‌آیند، امکان‌پذیر می‌سازد، برای جبران تورش

نمونه‌ای؛ رجوع کنید به مانسکی و لرممن (Manski and Lerman 1977) و مانسکی و مک فادن (۱۹۸۱). مک فادن ایراد و اشکال فرض IIA را در برخی کاربردها متذکر شد. برای مثال، غیرمحمتمل است که نسبت احتمال هر جفت از جایگزین‌ها نسبت به معرفی جایگزین جدید که یک جانشین نزدیک به جایگزین موجود است غیرحساس باشد^۱. این مشکل مثالی برای مشکل عمومی‌تر تخمین پارامترهای جامعه از نمونه‌های خودانتخابی است. هازمن و مک فادن (Husman and Mcfadden) یک رویه آزمون اعتبار فرض IIA بر مبنای ایده‌مقایسه تخمین‌های بدست آمده از یک زیرمجموعه خودانتخابی با تخمین‌های حاصله از مجموعه انتخاب کامل طراحی کردند، بدین صورت که اگر فرض IIA معتبر باشد دو تخمین مذکور نباید بصورت سیستماتیک تغییر کند. آزمون‌های دیگر برای تصریح مدل در مک فادن (۱۹۸۷) آورده شده است.

همچنین مک فادن نشان داد چگونه فرض IIA را از طریق توسعه مدل‌هایش تحت عنوان لوجیت چندگانه متداخل (nested multinomial logit) و مقدار حدی تعمیم‌یافته (Generalized extreme value \equiv GEV) می‌توان تعدیل کرد. مدل لوجیت متداخل بوسیله بن - آکیلوا (Ben-Akiva 1973) و مک فادن (۱۹۷۸)، بوسیله مجاز شمردن وابستگی آماری معین بین انتخاب‌ها فرض IIA را تعدیل می‌کند. در این مدل تصمیمات افراد می‌تواند بعنوان یک ساختار سلسله مراتبی تفسیر شود. برای مثال انتخاب مشترک مقصد و شیوه مسافرت را در نظر بگیرید. یک صورتبندی (فرمولاسیون) لوجیت متداخل ممکن برای این مسأله تعمیم می‌توانست بر این فرض متکی باشد که فرد برای هر مقصد یک شکل ترجیحی حمل و نقل را انتخاب می‌کند و با در نظر گرفتن آن، مقصد را انتخاب می‌کند.

مدل GEV، که توسط مک فادن (۱۹۸۱ و ۱۹۷۸) توسعه پیدا کرد، عمومی‌تر و بلحاظ تحلیلی مناسب‌تر است. برای بدست آوردن آن، اگر معادله (۹) بصورت ذیل تعمیم یابد:

$$F(x_1, \dots, x_I) = \exp \left[-G(e^{-\alpha x_1}, \dots, e^{-\alpha x_I}) \right] \quad (11)$$

۱- اقتصاددان برجسته سال ۱۹۸۳ (برنده جایزه نوبل) ژرارد دبرو اولین کسی بود که این مسأله در مورد مدل انتخاب احتمالاتی لوس (۱۹۵۹) متذکر شد. دبرو (۱۹۶۰)

برای برخی توابع همگن خطی G ، معادله (۷) عبارتست از:

$$P(i|a, \tau) = \frac{G_i(e^{-\sigma v(i,a)}, \dots, e^{-\sigma v(1,a)}) \exp \sigma v(i,a)}{G(e^{-\sigma v(i,a)}, \dots, e^{-\sigma v(1,a)})} \quad (12)$$

که در آن G_i مشتق جزئی G نسبت به عنصر i ام اش است. با استفاده از فرمول اولر، مخرج کسر می‌تواند بصورت مجموع مشتقات جزئی G نوشته شود و فرمول زیر نتیجه خواهد شد:

$$P(i|a, \tau) = \frac{\exp \sigma v(i,a) + \ln G_i(e^{-\sigma v(i,a)}, \dots, e^{-\sigma v(1,a)})}{\sum_j \exp [\sigma v(j,a) + \ln G_j(e^{-\sigma v(i,a)}, \dots, e^{-\sigma v(1,a)})]} \quad (13)$$

به عبارت دیگر احتمالهای انتخاب هنوز شکل لوجیت دارند. با وجود این، حالا احتمال انتخاب برای هر گزینه i نه تنها به ویژگی‌های مشاهده شده خودش از طریق $v(i,a)$ بلکه در ویژگی‌های مشاهده شده سایر گزینه‌ها نیز بستگی دارد، بنابراین دیگر دلیلی برای برقرار بودن IIA وجود ندارد. شکل معمول لوجیت بعنوان حالت خاص وقتی که تابع G ، مجموع عناصر (آرگومانهای) خودش است (بنابراین همه مشتقات جزئی مساوی ۱ هستند و عبارت دوم در صورت و مخرج معادله (۱۳) صفر است) بدست می‌آید، و مدل لوجیت متداخل یک حالت خاص است که با فرض شکل تبعی CES بدست می‌آید.

یک تعمیم مفید دیگر مدل لوجیت چندگانه مدلی است که "مدل لوجیت مختلط"^۱ نامیده می‌شود. این تعمیم بوسیله هم‌افزایی (aggregating) رفتار انتخاب بین زیرجامعه‌های متنوع بدست می‌آید، که همه افراد در زیرجامعه‌های آماری ویژگی‌های مشاهده شده یکسان دارند و رفتار انتخاب هر زیرجامعه بصورت تشریح شده در بالا مدل‌سازی شده است. همانطور که بوسیله مک فادن و ترین (McFadden and Train 1998) نشان داده شد هر مدل مطلوبیت تصادفی خوش رفتار انتخاب گسسته می‌تواند با هر درجه دقتی بوسیله یک مدل لوجیت مختلط تخمین زده شود. کاربردهای این مدل معمولاً نیاز به روشهای شبیه‌سازی مونت کارلو دارد.

روش دیگر "مدل پرابیت چندگانه"^۱ با اجزاء اخلاص همبسته می‌باشد. با وجود این، به مانند مدل لوجیت مختلط، وقتی که این مدل برای مسائلی با بیش از چند انتخاب بکار برده می‌شود مشکلات محاسباتی بروز می‌کند، دلیل عمده این است محاسبه احتمالات انتخاب شامل حل انتگرالهای چندگانه است. لرممن و مانسکی (۱۹۸۱) ایده محاسبه انتخاب را بوسیله روشهای شبیه‌سازی مونت کارلو معرفی کردند که در آن نمونه‌گیریهای تصادفی تکراری با استفاده از یک توزیع نرمال چند متغیره انجام می‌گیرد. مک فادن (۱۹۸۹) این ایده را با پیشنهاد روش تخمین مشهور به "روش گشتاورهای شبیه‌سازی شده"^۲ توسعه بخشید. مقاله مک فادن خواص آماری اساسی این مدل را مشخص ساخت و ادبیات قابل توجهی را در این زمینه ایجاد کرد.

یک مرحله طبیعی در تکامل تحلیل انتخاب فردی، توسعه مدلهای و روشهایی است که هر دو انتخاب گسسته و پیوسته را تبیین می‌کنند. مقاله دویین و مک فادن (Dubin & Mcfadden 1984) یک مثال خوب قابل ذکر از چگونگی ادغام یک دستاورد روش شناختی عمومی با یک مطالعه کاربردی است. (انتخاب گسسته بین وسایل الکتریکی توسط خانوارها و انتخاب پیوسته مصرف انرژی).

همانطور که قبلاً تأکید شد بیشتر کارهای مک فادن در حقیقت با برقراری یک ارتباط نزدیک بین نظریه اقتصادی، روش‌شناسی اقتصادسنجی و مطالعات کاربردی تجربی مشخص می‌شود. اولین کاربردهای تجربی برای تقاضای مسافرت درون شهری در مک فادن (ط ۱۹۷۴) و دومنسیچ (Domencich) و مک فادن (۱۹۷۵) گزارش شده است. طی دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ مک فادن مشغول کار تجربی روی تقاضای انرژی خانگی (Cowing & Mcfadden 1984) تقاضای خدمات تلفن (Mcfadden, Train and Ben-Akiva 1987) و تقاضای افراد مسن برای مسکن (Mcfadden 1994 a) شد.

سایر دستاوردها

مک فادن دستاوردهای علمی مهم چندی در سایر حوزه‌ها نیز داشته است. در دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ او بصورت فشرده روی تحلیل نظری و اقتصادسنجی تولید کار کرد. بیشتر این مقالات منتشر نشده باقی ماند تا اینکه در مجموعه دو جلدی مقالات با ویرایش Fuss و مک فادن (۱۹۷۸) ارائه گردید. کار مک فادن در این زمینه تأثیرگذار شد و اصل دوگانگی بین توابع هزینه یا سود و توابع تولید را به عنوان یک ابزار اساسی تحلیل تجربی تولید بنیان نهاد.

در کار مهم دیگر با همکاری پیتر دایمون، مک فادن دوگانگی بین تابع هزینه و تابع تقاضای حداکثرکننده مطلوبیت را برای بررسی مسائلی مانند (deadweight burden) مالیات و مالیاتهای بهینه کالا استفاده کرد. (دایمون و مک فادن ۱۹۷۴). این مقاله دوگانگی را بعنوان یک ابزار ضروری در اقتصاد بخش عمومی مدرن مرسوم کرد.

در دهه ۱۹۹۰، مک فادن در مورد اقتصاد محیط زیست تحقیق کرد، او میزان تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان منابع طبیعی را مطالعه کرد. مک فادن (۱۹۹۴b) بصورت تفصیلی خواص روش ارزیابی ارزش‌گذاری مشروط (Contingent valuation method) را برای تخمین مقدار موجود (existence value) منابع طبیعی بررسی کرد و تکنیک‌های جدید اقتصادسنجی را توسعه داد. او با همکاری جری هازمن و گریگوری لئونارد یک مدل انتخاب گسسته تجربی را برای ارزیابی زیانهای رفاهی ناشی از خسارت زدن به منابع ارائه کرده (هازمن، لئونارد و مک فادن ۱۹۹۵). این مدل برای تقاضای مجدد (Recreational Demand) در آلاسکا و مخصوصاً برای تخمین زیان رفاهی در آلاسکانز (Alaskans) که در اثر نشت نفت از مخزن Exxon valdez در سال ۱۹۸۹ بوجود آمده بود، بکار برده شد. کار مک فادن در این زمینه نیز مثال دیگری از تسلط فوق‌العاده او در ادغام نظریه اقتصادی، روش‌شناسی اقتصادسنجی و کاربردهای تجربی اساسی است.

منابع

- Anderson S., A. de Palma and J-F. Thisse (1992), Discrete Choice Theory of Product Differentiation, MIT Press.
- Ben-Akiva M. (1973), Structure of Travel Passenger Demand Models, Ph. D. thesis, MIT .
- Ben- Akilva M. and S. Lerman (1985), Discrete Choice Analysis: Theory and Applications to Predict Travel Demand, MIT Press.
- Cowing T. and D. McFadden (1984), Microeconomic Modeling and Policy Analysis: Studies in Residential Energy Demand, Academic Press.
- Debreu G. (1960), Review of D. Luce, Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis, American Economic Review 50, 186-188.
- Diamond P. and D. McFadden (1974), Some Uses of the Expenditure Function in Public Finance, Journal of Public Economics 3, 3-21 .
- Diamond P. and D. McFadden (1974), Some Uses of the Expenditure Function in Public Finance, Journal of Public Economics 3, 3-21 .
- Domenich T. and D. McFadden (1975), Urban Travel Demand: A Behavioral Analysis, North-Holland .
- Dubin J. and D. McFadden (1984), An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption, Econometrica 52, 345-362
- Fuss M. and D. McFadden (eds.) (1978), Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications, vols I & II, North-Holland .
- Gronau R. (1974), Wage Comparisons - a Selectivity Bias, Journal of Political Economy 82, 1119-1143 .
- Hausman J. and D. McFadden (1984), Specification Tests for the Multinomial Logit Model, Econometrica 52, 1219-1240 .
- Hausman J., G. Leonard and D. McFadden (1995), A Utility-Consistent, Combined Discrete Choice and Count Data model: Assessing Recreational Use Losses due to Natural Resource Damage, Journal of Public Economics 56, 1-30 .

- Heckman J. J. (1974), Shadow Wages, Market Wages and Labor Supply, *Econometrica* 42, 679-693 .
- Heckman J. J (1976), The Common Structure of Statistical Models of Turncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models, *Annals of Economic and Social Measurement* 5, 475-492 .
- Heckman J. J (1979), Sample Selection Bias as a Specifiation Error, *Econometrica* 47, 153-161 .
- Heckman J. J (1990), Varieties of selection bias, *American Review* 80, 313-318 .
- Heckman J. J. (1991), Identifying the Hand of the Past: Distinguishing State Dependence from Heterogentiy, *American Economic Review* 81, 75-79 .
- Heckman J. J. and B. Honore (1989), The Identifiability of the Competing Risks Model, *Biometrica* 89, 325-330 .
- Heckman J. J., H. Ichimura and P. todd (1997), Matchings as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme, *Review of Economic Studies* 64, 605-654 .
- Heckman J. J., R. Lalonde and J. Smith (1999); The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs, *Handbook of Labor Economics*, vol 3A, North-Holland .
- Heckman J. J. and R. Robb (1985a), Alternative Methods for Evaluating the Impact of Interventions: An Overviw, *Journal of Econometrics* 30, 239-267.
- Heckman J. J. and R. Robb (1985b), Alternative Mcthods for Evaluating the Impact of Interventions, in J. J. Heckmam and B. Singer (eds), *Longitudinal Analysis of Labor Market Data*, *Econometric Society Monographs Scrics*, Cambridge University Press .
- Heckman J. J. and G. Sedlalaeeck (1985), Hetcrogency, Aggregation, and Market Wage Functions: An Empirical Model of Self-Selection in the Labor Market, *Journal of Political Economy* 93, 1077-1125 .
- Heckman J. J. and B. Singer (1984a), A Method of Minimizing the Impact of Distributional Assumptions for Duration Data, *Econometrica* 52, 271-320 .
- Heckman J. J. and B. Singer (1984b), The Identifiability of the Proportional

- Hazard Model, *Review of Economic Studies*, 231-241 .
- Heckman J. J. and J. Smith (1995), Assessing the Case for Social Experiments, *Journal of Economic Perspective* 9, 85-110 .
- Heckman J. J., J. Smith and N. Clements (1997), Making the Most Out of Programme Evaluations and Social Experiments: Accounting for Heterogeneity on Programme Impacts, *Review of Economic Studies* 64, 487-535 .
- Heckman, J. J and C. Taber (1994), Econometric Mixture Models and More General Models for Unobservables in Duration Analysis, *Statistical Methods in Medical Research* 3, 279-302 .
- Lee L-F. (1978), Unionism and Wage Rates: Simultaneous Equations Models with Qualitative and Limited Dependent Variables, *International Economic Review* 19, 415-433 .
- Lee L-F. (1994a), Semiparametric Instrumental Variables Estimation of Simultaneous Equation Sample Selection Models, *Journal of Econometrics* 63, 341-388 .
- Lee L-F. (1994b), Semiparametric Two-Stage Estimation of Selection Models Subject to Tobit-Type Selection Rules, *Journal of Econometrics* 61,305-344 .
- Lerman S. and C. Manski (1981), On the Use of Simulated Frequencies to Approximate Choice Probabilities, in C. Manski and D. McFadden (eds.) *Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications*, MIT Press .
- Lewis H.G. (1974), Comments on Selectivity Biases in Wage Comparisons, *Journal of Political Economy* E82, 1145-1155 .
- Luce R. D. (1959), *Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis*, Wiley
- Manski C. (1989), Anatomy of the Selection Problem, *Journal of Human Resources* 24, 343-360 .
- Manski C. and S. Lerman (1977), The Estimation of Choice Probabilities from Choice Based Samples, *Econometrica* 45, 1977-1988 .
- Manski C. and D. McFadden (1981), Alternative Estimators and Sample

- Designs for Discrete Choice Analysis, in C. Manski and D. McFadden (eds.), Structural Analysis and Discrete Data with Econometric Applications, MIT Press .
- McFadden D. (1974a), Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in P. Zarembka (ed.), Frontiers of Econometrics, Academic Press .
- McFadden D. (1974b), The Measurement of Urban Travel Demand, Journal of Public Economics 3, 303-328 .
- McFadden D. (1978), Modelling the Choice of Residential Location, in A. Karlqvist, Lundqvist, F. Snickars and J. Weibull(eds.), Spatial Interaction Theory and Planning Models, North-Holland .
- McFadden D. (1981), Econometric Models for Probabilistic Choice, in C. Manski and D. McFadden (eds.), Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications, Harvard University Press .
- McFadden D. (1987), Regression Based Specification Tests for the Multinomial Logit Model, Journal of Econometrics 34, 63-82 .
- McFadden D. (1989), A Method for Simulted Moments for Estimation of Discrete Responce Models without Numerical Integration, Econometrica) 57, 995-1026 .
- McFadden D. (1994a), Demographics, the Housing Market, and the Welfare of the Elderly, in D. Wise(ed.), Studies in the Economics of Aging, University of Chicago Press .
- McFadden D. (1994b), Contingent Valuation and Social Choice, American Journal of Agricultural Economics 74, 689-708 .
- McFadden D. and K. Train (1998), Mixed MNL Models for Discrete Responce, Journal of Applied Econometrics, forthcoming .
- McFadden D., K. Train and M. Ben-Akiva (1987), The Demand for Local Telephone Service: A Fully Discrete Model of Residential Calling Calling Patterns and Service, Choices, Rand Journal of Economics 18, 109-123 .
- Newey W., J. Powell and J. Walker (1990), Semiparametric Estimation of Selection Models, American Economic Review 80, 324-328 .

- Qurandt R. (1970), The Demand for Travel: Theory and Measurement, Heath.
- Roy A. (1951), Some Thoughts on the Distribution of Earnings, Oxford Economic Paper 3, 135-146 .
- Theil H. (1969), A Multinomial Extension of the Linear Logit Model, International Economic Review 10, 251 .
- Thurstone L. (1927), A Law of Comparative Judgement, Psychological Review 34, 273-286 .
- Tobin J. (1958), Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables, Econometrica 26-36 .
- Vella F. (1998), Estimating Models with Sample Selection Bias: A Survey, Journal of Human Resources 33, 127-169 .
- Willis R. and S. Rosen (1979), Education and Self-Selection, Journal of Political Economy 87, S1-S36 .

