

## ORIGINAL ARTICLE

# Estimation of the Supply Function in the Ride-Sourcing Market: A Case Study of Tabriz City<sup>1</sup>

Sajjad Abdollahzadeh<sup>1</sup> , Hossein Panahi<sup>2</sup> , Elham Nobahar<sup>3\*</sup> 

1. PhD student of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2. Professor of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

3. Associate Prof. of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Corresponding Author:  
Elham Nobahar  
Email: [enobahar@tabrizu.ac.ir](mailto:enobahar@tabrizu.ac.ir)

Received: 1 Jun 2025

Accepted: 1 Sep 2025

### How to cite

Panahi, H., Nobahar, E. & Abdollahzadeh, S. (2025). Estimation of the Supply Function in the Ride-Sourcing Market: A Case Study of Tabriz City. *Industrial Economics Researches*, 9(31), 1-14. (DOI: [10.30473/jier.2025.74771.1497](https://doi.org/10.30473/jier.2025.74771.1497))

## ABSTRACT

The development of information and communication technology (ICT) has led to the emergence of a new type of method of ride-sourcing in urban areas, commonly known as internet taxis. Given the importance of examining the ride-sourcing market (internet taxi market) in today's digitalized economies, this study investigates the driver behavior in the ride-sourcing market via estimating the case supply function of the city of Tabriz. In this study, the Heckman two-stage model is used to eliminate the sample selection bias caused by the presence of a truncated dependent variable in the supply function estimation. The obtained results show that the variables of age and experience have a positive effect, and the variables of education level and air temperature have a negative effect on the probability of participating in the ride-sourcing market. Also, the drivers' net income has a positive effect on the level of supply, indicating a high sensitivity of supply to net income. In this study, the inverse Mills ratio variable has also been used in the model estimation. According to the results, incorporating this explanatory variable in the supply function corrected the bias error and led to a more accurate estimation of the supply function.

## KEYWORDS

Transportation Industry, Ride-Sourcing Market, Labor Supply, Tabriz, Truncated Samples.

**JEL Classification:** L91, R41, J22, C24.

<sup>1</sup>This article is derived from the third author's doctoral dissertation at the University of Tabriz.



## «مقاله پژوهشی»

# برآورد تابع عرضه در بازار تاکسی اینترنتی: مطالعه موردی شهر تبریز<sup>۱</sup>

سجاد عبدالله‌زاده<sup>۱</sup>  حسین پناهی<sup>۲</sup>  الهام نوبهار<sup>۳</sup> 

### چکیده

توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، موجب شکل‌گیری نوع جدیدی از روش تامین سواری سفر در شهرها شده است که با نام تاکسی‌های اینترنتی شناخته می‌شوند. نظر به اهمیت مطالعه بازار تاکسی اینترنتی در اقتصادهای دیجیتال شده امروزی در این پژوهش به مطالعه رفتار رانندگان در بازار تاکسی اینترنتی در چارچوب برآورد تابع عرضه موردی شهر تبریز پرداخته شده است. در این مطالعه جهت برطرف نمودن تورش انتخاب نمونه ناشی از وجود متغیر وابسته قطع شده در برآورد تابع عرضه، از روش دو مرحله‌ای حکمن استفاده شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که متغیرهای سن و تجربه تاثیر مثبت و متغیرهای سطح تحصیلات و دمای هوا تاثیر منفی بر احتمال مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی داشته است. همچنین درآمد خالص رانندگان اثر مثبت بر سطح عرضه داشته است که نشان دهنده حساسیت بالای عرضه به درآمد خالص می‌باشد. در این مطالعه متغیر نسبت معکوس میل نیز در برآورد مدل مورد استفاده قرار گرفته است. مطابق نتایج، لحاظ این متغیر توضیحی در تابع عرضه، موجب تصحیح خطای تورش و برآورد دقیق تر تابع عرضه شده است.

### واژه‌های کلیدی

صنعت حمل و نقل، بازار تامین سواری، عرضه نیروی کار، تبریز، نمونه‌های قطع شده.

طبقه‌بندی JEL: J22, R41, L91, C24

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲. استاد اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۳. دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

نویسنده مسئول:

الهام نوبهار

رایانامه: [enobahar@tabrizu.ac.ir](mailto:enobahar@tabrizu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۰

### استناد به این مقاله:

پناهی، حسین؛ نوبهار، الهام و عبدالله‌زاده، سجاد (۱۴۰۴). برآورد تابع عرضه در بازار تاکسی اینترنتی: مطالعه موردی شهر تبریز. پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۹(۳۱)، ۱-۱۴. (DOI:10.30473/jier.2025.74771.1497)

۱. مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه تبریز می‌باشد.



مطالعه رفتار عرضه در بازار تاکسی اینترنتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا تصمیم رانندگان برای مشارکت و میزان ساعاتی که به ارائه خدمات اختصاص می‌دهند، تحت تاثیر مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی، اجتماعی و محیطی قرار دارد. شناخت این عوامل و برآورد دقیق تابع عرضه نه تنها با هدف بهبود مدیریت و سیاست‌گذاری در این بازار اهمیت دارد، بلکه می‌تواند به ارتقای کارایی سیستم حمل‌ونقل شهری، افزایش رضایت کاربران و ارتقای معیشت شاغلان این حوزه نیز کمک کند. در اقتصاد حمل و نقل برآورد تابع عرضه موضوعی پیچیده است که دلیل آن را می‌توان در عدم توصیف دقیق عرضه‌کننده و وجود جنبه‌های غیرپولی عرضه و اثرگذاری رفتار کاربران سیستم حمل و نقل بر ویژگی‌های ساختاری عرضه حمل و نقل دانست. همچنین الگوسازی عرضه حمل و نقل بسته به اینکه سیستم حمل و نقل مسافری است یا باری، شهری است یا منطقه‌ای، فردی است یا همگانی متفاوت است. با توجه به موارد عنوان شده، در پژوهش حاضر به برآورد تابع عرضه در بازار تاکسی اینترنتی شهر تبریز و بررسی تاثیر متغیرهای مختلف بر رفتار عرضه رانندگان پرداخته می‌شود. نتایج این مطالعه می‌تواند به‌مثابه مبنایی علمی برای سیاست‌گذاری‌های بهینه، بهبود شرایط شغلی رانندگان و ارتقای کیفیت خدمات برای شهروندان مورد استفاده قرار گیرد. در ادامه نخست مبانی نظری موضوع پژوهش آورده شده سپس پیشینه و روش‌شناسی پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده از برآورد مدل در بخش یافته‌های پژوهش ارائه گردیده و در پایان نیز نتیجه‌گیری پژوهش ارائه شده است.

## ۲. مبانی نظری

تعریف تابع عرضه حمل و نقل نیازمند بررسی بازار کار مرتبط با سیستم حمل و نقل می‌باشد. نیروی کار با هدف کسب درآمد جهت تامین نیازهای مصرفی خود از بازار محصولات، اقدام به عرضه نیروی کار خود به بنگاه‌ها می‌کند. فرایند بهینه‌یابی عرضه نیروی کار از طریق فرایند حداکثرسازی تابع مطلوبیت انجام می‌گیرد. در مطالعات مربوط به برآورد تابع عرضه نیروی کار دو رویکرد کلی وجود داشته است. عده‌ای عرضه نیروی کار را در قالب موجودی یا ذخیره بنگاه تعریف می‌کنند به معنی مجموعه‌ای از افراد که در شمارش نیروی کار به حساب می‌آیند و گروهی دیگر عرضه نیروی کار را در قالب یک جریان انسانی تعریف می‌کنند به معنی تعداد

## ۱. مقدمه

با گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات در دهه‌های اخیر، الگوی سنتی بسیاری از بازارها دگرگون شده و پدیده‌ای به نام اقتصاد اینترنتی ساختارهای اقتصادی و اجتماعی جوامع را متاثر ساخته است. یکی از نمودهای بارز این تحول، شکل‌گیری بازارهای اینترنت‌محور در عرصه حمل‌ونقل شهری است که امروزه با عنوان تاکسی‌های اینترنتی شناخته می‌شوند. این نوع کسب‌وکارها با استفاده از بستر اینترنت، اطلاعات و خدمات جابجایی را با سهولت و انعطاف‌پذیری بیشتر در اختیار شهروندان قرار داده و به سرعت به یکی از عناصر کلیدی اقتصاد دیجیتال تبدیل شده‌اند (اشکروف<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۲). این تحولات، نه تنها سبب ظهور مدل‌های نوین ارائه خدمات به شهروندان و هوشمندسازی شهرها گردیده، بلکه منجر به تغییر شکل رفتار و عملکرد بازیگران اصلی این بازارها نیز شده است (برادران خانیان<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۴۰۲). ظهور تاکسی‌های اینترنتی را می‌توان یکی از مهم‌ترین جلوه‌های اقتصاد دیجیتال دانست. در ایران نیز همانند بسیاری از کشورهای جهان، بازار تاکسی اینترنتی طی سال‌های اخیر به‌واسطه توسعه فناوری و تغییر الگوهای شغلی، رشد قابل توجهی داشته است. این بازار نه تنها سهم مهمی در بهبود کیفیت خدمات حمل‌ونقل ایفا می‌کند، بلکه بستر جدیدی برای اشتغال، درآمدزایی و ارتقای بهره‌وری اقتصادی محسوب می‌شود. تغییر ساختاری تولید یکی از مفاهیم مهم در ادبیات اقتصاد صنعتی است که به تغییرات در ترکیب بخشی اقتصاد اشاره دارد تغییرات در ساختار تولید ممکن است نیاز به نیروی کار در برخی بخش‌ها را افزایش یا کاهش دهد. تغییرات در ساختار تولید، مانند انتقال از بخش‌های سنتی به صنایع پیشرفته‌تر، می‌تواند تاثیرات متفاوتی بر اشتغال داشته باشد (خراشاد و حسین‌زاده، ۱۴۰۳).

بازار تاکسی اینترنتی به عنوان یکی از نوآوری‌های تکنولوژیکی در عرصه حمل‌ونقل، با پیوند زدن مسافران و رانندگان از طریق اپلیکیشن‌های هوشمند، فرایند یافتن و ارائه سفر را ساده و کارآمد نموده و مفاهیمی نظیر انعطاف‌پذیری، حق انتخاب، و استقلال عملیاتی را برای رانندگان به ارمغان آورده است. این میزان از انعطاف و خودمختاری سبب شده تا عرضه در این بازار رفتاری پویا و پیچیده داشته باشد؛ زیرا راننده در هر زمان و مکان و به انتخاب خود می‌تواند تصمیم به کار یا ترک فعالیت بگیرد و این رفتارها مستقیماً بر ساختار و میزان عرضه تأثیرگذار است (اشکروف و همکاران، ۲۰۲۲).

روش فوق، رویه استاندارد به دست آوردن عرضه نیروی کار بوده و مستقیماً از مدل عمومی تقاضای مصرفی هیکس به دست می‌آید (پنکاول، ۱۹۸۶). مشکل عمومی این الگو، آن است که دیگر مولفه‌های موثر بر تابع مطلوبیت مانند بعد خانوار، سطح تحصیلات، سال‌های تجربه و نظام ترجیحی افراد در تخصیص زمان بین فراغت و کار را در نظر نمی‌گیرد. در مجموع باید گفت براساس مطالعاتی که اقتصاددانان پیرامون عوامل تعیین‌کننده عرضه نیروی کار انجام داده‌اند، در حالت کلی افزایش دستمزدها (درآمد) باعث افزایش عرضه نیروی کار می‌شود علاوه بر آن، متغیرهای سن، جنس و سطح تحصیلات، تجربیات کاری، بعد خانوار و شرایط بازار کار به عنوان متغیرهای جانبی علاوه بر درآمد بر روی عرضه نیروی کار موثر می‌باشند (طائی، ۱۳۸۵).

## ۲. پیشینه پژوهش

طائی (۱۳۸۵) در پژوهشی به برآورد تابع عرضه نیروی کار در مناطق شهری و روستایی و همچنین کشش دستمزدی، درآمدهای غیرکاری، بعد خانوار، سطح تحصیلات و تجربیات با استفاده از داده‌های طرح آمارگیری از خصوصیات اقتصادی-اجتماعی خانوارها که در طول سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۱ جمع‌آوری گردیده بود پرداخته است. وی در این مطالعه به این نتیجه رسیده است که اثرگذارترین عامل بر روی تخصیص زمان بین ساعات کار بازاری و اوقات فراغت متغیر درآمدهای کاری یا دستمزدها بوده است. در مطالعه‌ای دیگر کشاورز حداد و محیط (۱۳۹۱) به پدیده‌ی دو شغلی بودن در بازار کار مناطق شهری ایران پرداخته‌اند ایشان با استفاده از روش پروبیت دومرحله‌ای برای داده‌های پانل استخراج شده از پرسشنامه اقتصادی-اجتماعی خانوار طی سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۰ نشان داده‌اند که جنسیت، سن، تحصیلات و تاهل به ترتیب مهمترین عوامل تاثیرگذار بر انتخاب اول شغل در مناطق شهری ایران را تشکیل می‌دهند که در این میان عوامل تاثیرگذار بر احتمال حضور فرد در شغل دوم نیز جنسیت و میزان دستمزد ساعتی در شغل اصلی بیشترین میزان تاثیر بر حضور فرد در شغل دوم را دارا هستند. استرابی<sup>۵</sup> (۱۳۹۸) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به تخمین کشش عرضه نیروی کار در بازار تاکسی‌های اینترنتی در حاشیه نرخ قبول پیشنهاد سفر پرداخته است. وی در این کوشش با استفاده از داده‌های خرد شرکت تپسی به این نتیجه رسیده است که کشش

نفر-ساعت موجود که برای تولید در یک دوره زمانی لازم است. در رویکرد جریانی، تصمیم‌های عرضه نیروی کار در قالب تقاضا برای فراغت تجزیه و تحلیل می‌شود به نحوی که هر عاملی که بتواند تقاضا برای فراغت را تحت تاثیر قرار دهد می‌تواند عرضه نیروی کار را نیز متاثر سازد. تقاضای فرد برای فراغت را می‌توان تابعی از قیمت فراغت (درآمد)، ترجیحات شغلی و مقتضیات زندگی در نظر گرفت. چنانچه تابع مطلوبیت یک شخص را به صورت  $U$  در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$U = u(X, L, A, E) \quad (۱)$$

در رابطه (۱)،  $X$  ترکیبی از کالاها و خدماتی است که شخص مصرف می‌کند ( $\frac{dU}{dX} > 0$ )،  $L$  ساعات مربوط به اوقات فراغت ( $\frac{dU}{dL} > 0$ )، ویژگی‌های فردی و  $E$  سلیقه‌های افراد می‌باشد. همچنین اگر  $H$  ساعات کاری و  $T$  کل زمان در اختیار باشد، خواهیم داشت  $T - L = H$  داریم  $\frac{dU}{dH} < 0$  با فرض ثابت بودن سایر عوامل، عرضه بیشتر ساعات کاری، زمینه بر خورداری بیشتر از کالا و خدمات را فراهم می‌کند ( $\frac{dX}{dH} > 0$ ) در این چارچوب نظری از مدلسازی تابع مطلوبیت، فرد بایستی مبادله‌ای بین افزایش مطلوبیت استفاده از کالا و خدمات و کاهش مطلوبیت ناشی از کارکردن انجام دهد. بنابراین موضوع مهم تصمیم به مشارکت یا عدم مشارکت در نیروی کار است و اینکه در صورت مشارکت در چه سنی و با چه سطح تحصیلاتی و چند ساعت کاری در روز عرضه خواهد کرد (فالون<sup>۱</sup> و وری، ۱۹۸۸). طبق اصول بهینه‌سازی مطلوبیت فردی، شخص مطلوبیت خود را با لحاظ محدودیت بودجه‌ای حداکثر خواهد ساخت خواهیم داشت:

$$PX \leq WH + Y \Rightarrow X \leq \frac{W}{P}H + \frac{Y}{P} \quad (۲)$$

در رابطه (۲)،  $P$  قیمت کالای مرکب،  $W$  دستمزد اسمی و  $Y$  درآمدهای غیرکاری اسمی شخصی می‌باشند که از حداکثرسازی مطلوبیت با توجه به خط بودجه تابع عرضه نیروی کار به شرح زیر به دست می‌آید:

$$H = F\left(\frac{W}{P}, \frac{Y}{P}\right) \Rightarrow H = F(W, Y) \quad (۳)$$

به مطالعه و تحقیق در خصوص عملکرد نظام قیمت‌گذاری جهشی بازار نموده‌اند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که رانندگان در مقایسه با نظام قیمت‌گذاری ثابت، در مدل قیمت‌گذاری جهشی بهره‌مندی و رضایت بیشتری داشته‌اند، در حالی که مسافران از سطح قیمت‌ها به ویژه در دوره‌های جهشی بازار راضی نبوده‌اند. سان<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی اقدام به مدلسازی و تحلیل عرضه نیروی کار در بازار تاکسی اینترنتی نموده‌اند. ایشان ضمن تنظیم مدل اقتصادسنجی برای رفع خطای نمونه‌گیری در داده‌های خرد بازار کار و درون‌زایی درآمد در تابع عرضه نیروی کار به برآورد حساسیت میزان مشارکت و میزان ساعات کارکرد به عنوان دو شاخص عرضه نیروی کار در این نوع بازارها پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از مطالعه آنها نشان داد که حساسیت تابع عرضه به درآمد در هر دو حالت مثبت و منفی دار است. زو<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۲۱) بازار تاکسی اینترنتی را بررسی و مدل اقتصادی برای آن ارائه کرده‌اند. ایشان در تصریح طرف عرضه بازار، عرضه را به فرم تابع خطی از متوسط درآمد خالص راننده که بعد از کسر هزینه عملیاتی یا همان استهلاک خودرو به دست آمده است در نظر گرفته و با تشکیل سیستم معادلات بازار تاکسی اینترنتی به تحلیل وجود و پایداری تعادل در این بازار پرداخته‌اند. اشکروف و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی دیگر به مطالعه رفتار رانندگان تاکسی اینترنتی در پذیرش درخواست سفر پرداخته‌اند. ایشان با بررسی عوامل مختلف به این نتیجه رسیده‌اند که وضعیت اشتغال و شیفت‌های کاری از عوامل مهم تاثیرگذار در تصمیم‌های کاری رانندگان بوده است. طوری که رانندگان پاره وقت و جدیدالورود که در روزهای میان هفته به فعالیت در تاکسی اینترنتی می‌پردازند تمایل بالایی به پذیرش درخواست سواری سفر داشته‌اند. طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه زمان سپری شده برای رسیدن راننده به محل استقرار مسافر تاثیر منفی بر میزان پذیرش سفر رانندگان داشته است. همچنین بهره‌مندی از دریافتی‌های مازاد بر کرایه سفر به جهت برقراری نظام قیمت‌گذاری جهشی در بازار تاکسی اینترنتی ارزش به مراتب بالاتری از خود کرایه سفر برای رانندگان داشته است. دورنبرگ<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۲۳) در مقاله‌ای به بررسی چگونگی واکنش عرضه نیروی کار به تغییرات دستمزدی در بازارهای کار آنلاین (برخط) پرداخته و نشان داده‌اند که افزایش دستمزد تاثیر کمتری بر سطح

عرضه نیروی کار در این بازار نه تنها به تعداد راننده آنلاین و ساعات حضور ایشان بستگی داشته بلکه از تمایل ایشان به قبول پیشنهاد سفر (نرخ پذیرش پیشنهاد سفر) تبعیت می‌کند. زعفرانچی<sup>۱</sup> و گلدانی (۱۴۰۰) با مطالعه رفتار مردان متاهل با بهره‌گیری از داده‌های خرد و مقطعی ایران در سال ۱۳۹۷ و نمونه آماری شامل ۷۲۴ نفر از مردان ساکن در مناطق شهری و روستایی کشور متوجه شده‌اند که تابع عرضه کار بازاری مردان متاهل شکل استاندارد دارد (غلبه اثر جانشینی بر درآمدی)، اما رابطه مثبت دستمزد-ساعت کار کاهنده است. همچنین براساس نتایج به دست آمده از پژوهش ایشان ساعات کار مردان متاهل با افزایش سن کاهش یافته و شهرنشینی، تحصیل‌زدگی و نیز تعداد فرزندان بیشتر، حضور مردان متاهل را در بازار کار طولانی‌تر می‌کند. زروکی<sup>۲</sup> و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به تحلیل عوامل موثر بر اشتغال غیررسمی در مناطق شهری و روستایی ایران در فاصله سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۲ پرداخته‌اند. نتایج پژوهش ایشان حاکی از آن بوده است که به طور متوسط ۴۵/۱ درصد از شاغلین شهری و ۷۴/۶ درصد از شاغلین روستایی در مشاغل غیررسمی فعالیت دارند. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که در مناطق شهری و روستایی سطح تحصیلات و تاهل شاغلین اثر منفی (مثبت) بر احتمال حضور آنها در بخش غیررسمی دارد همچنین رابطه U شکل بین سن و احتمال حضور شاغلین در بخش غیررسمی وجود داشته است. ضمن اینکه مرد بودن در مناطق شهری و زن بودن در مناطق روستایی احتمال قرارگیری شاغلین را در بخش غیررسمی افزایش می‌دهد. در مطالعه‌ای دیگر سبحانی<sup>۳</sup> و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر ماهیت و نوع اشتغال در بازار کار ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۸-۱۳۹۸ پرداخته‌اند. نتایج حاصل از کاربرد الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) و لحاظ دوگانگی بازار کار (رسمی و غیررسمی) نشان داده است که توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات با ایجاد فرصت‌های شغلی، اشتغال، تولید و مصرف هر دو بخش رسمی و غیررسمی را تحت تاثیر قرار داده و با ترغیب جمعیت خارج از نیروی کار و غیرفعال اقتصادی برای یافتن شغل موجب افزایش عرضه نیروی کار می‌شود. در مطالعات خارجی نیز در پژوهشی ز<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۷) با ارائه مدلی تعادلی از ساختار بازار تاکسی اینترنتی تحت فروض رفتاری مختلف از عرضه نیروی کار

را مورد استفاده قرار داده‌اند. آنها رفتار رانندگان را با استفاده از یک مدل سلسله‌مراتبی رانش-انتشار بررسی کرده‌اند که وابستگی بین انتخاب‌های رانندگان و زمان‌های پاسخ را دربر می‌گیرد. این وابستگی نشان می‌دهد که زمان پاسخ، علاوه بر تصمیم پذیرش یا رد درخواست، حاوی اطلاعات ارزشمندی در مورد ترجیحات رانندگان است که به ما امکان می‌دهد رفتارهای پذیرش رانندگان را بهتر درک کنیم. علاوه بر این، آنها مقایسه‌ای کامل بین مدل رانش-انتشار و مدل لوجیت انجام داده‌اند و توانایی پیش‌بینی، تخمین پارامترها و کشش‌های آنها را در نظر گرفته‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که کرایه سفر، مدت‌زمان سفر تا مبدأ درخواست و میزان بارندگی بیشترین تأثیر را بر تصمیمات رانندگان برای پذیرش سفر دارند. نظر به اهمیت موضوع در این پژوهش به بررسی رفتار رانندگان در بازار تاکسی اینترنتی در چارچوب برآورد تابع عرضه موردی شهر تبریز پرداخته شده است. ارائه الگوی رفتاری رانندگان در بازار تاکسی اینترنتی به شکل تعریف زنجیره انتخاب-تصمیم با هدف مدلسازی رفتار تصمیم‌گیری راننده در مورد میزان پذیرش درخواست مشروط به رفتار انتخابی اولیه وی در خصوص مشارکت و یا عدم مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی، برطرف نمودن تورش انتخاب نمونه ناشی از وجود متغیر وابسته قطع شده در برآورد تابع عرضه با کاربرد الگوی دومرحله‌ای حکمن همچنین استفاده از مشخصات اقتصادی-اجتماعی و ویژگی‌های محیطی علاوه بر متغیر درآمد راننده در برآورد تابع عرضه در بازار تاکسی اینترنتی از جمله ویژگی‌های متمایزکننده پژوهش حاضر از سایر مطالعات صورت گرفته در این زمینه بوده است.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

همانطور که در مبانی نظری نیز بدان اشاره شد برآورد تابع عرضه نیازمند مطالعه بازار کار است. مرور پیشینه نظری پژوهش نشان می‌دهد که مهمترین نظریه‌های اقتصادی مرتبط با بازار کار، بر دستمزد به عنوان متغیر تعیین‌کننده تعادل در این بازار تاکید دارند (محدث<sup>۱</sup> و همکاران). نیروی کار با هدف کسب درآمد جهت تامین نیازهای مصرفی خود از بازار محصولات، اقدام به عرضه نیروی کار خود به بنگاه‌ها می‌کند. از مسائل رایج در نمونه‌گیری برای تحقیقات مرتبط با بازار کار وجود مشکل نمونه‌گیری از داده‌های قطع شده است. به عنوان مثال اگر در مدلسازی و تخمین

عرضه نیروی کار در مقایسه با کاهش برابر در سطوح دستمزدی داشته است. این تفاوت در حالت حدی دو برابر بوده است که نشان‌دهنده تغییرات نامتقارن در واکنش سطح عرضه به تغییرات دستمزدی بوده است. در مطالعه‌ای دیگر مشخص شده است که تاکسی‌های اینترنتی به‌طور گسترده از برنامه‌های تشویقی مبتنی بر آستانه برای تشویق رانندگان به افزایش ساعات کاری خود استفاده کرده‌اند. در چنین برنامه‌هایی، راننده در صورت تکمیل یک وظیفه تأمین مشخص در یک بازه زمانی از پیش تعیین‌شده، مقدار مشخصی پاداش مالی دریافت می‌کند. با این حال، علیرغم محبوبیت این مشوق‌ها، اطلاعات کمی در مورد نحوه واکنش رانندگان به آنها در عمل وجود دارد و در حال حاضر، هیچ راهی برای ارزیابی و بهینه‌سازی جامع طرح‌های آنها وجود ندارد. برای پر کردن این خلأ، لیو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۳) یک مدل انتخاب گسسته پویا توسعه داده‌اند که تصمیمات کاری رانندگان را که تحت تأثیر مشوق‌های مبتنی بر آستانه قرار دارند، فرموله می‌کند و سپس آن را با استفاده از داده‌های دنیای واقعی از یک تاکسی اینترنتی کالیبره می‌کند. نتایج ایشان بینش‌های جدیدی در مورد اثرات بازار و رفاه مشوق مبتنی بر آستانه و طرح‌های مختلف آن ارائه می‌دهد. مشخص شده است که مشوق مبتنی بر آستانه می‌تواند رفاه را برای رانندگان تمام‌وقت به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد، اما برای رانندگان پاره‌وقت به‌طور جزئی. در مقابل، مشارکت رانندگان پاره‌وقت در برنامه‌های تشویقی به‌طور کلی می‌تواند سود بیشتری برای شرکت تامین سواری به همراه داشته باشد، در حالی که ایجاد انگیزه برای رانندگان تمام‌وقت عمدتاً بی‌فایده است. در طراحی مشوق‌ها، آستانه تشویقی و پاداش باید برای گروه‌های مختلف رانندگان به‌طور دقیق جفت شوند تا از عواقب نامطلوب برای شرکت تامین سواری و رانندگان جلوگیری شود. علاوه بر این، تغییر از مشوق‌های مبتنی بر آستانه به افزایش مستقیم دستمزد می‌تواند هم برای رانندگان تمام‌وقت و هم برای شرکت ارائه‌دهنده خدمات سفر مفید باشد. مسکار<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۵) در مقاله‌ای رفتار رانندگان در پذیرش درخواست سواری سفر در پلتفرم‌های تاکسی اینترنتی را بررسی کرده‌اند آنها در این کار آزادی رانندگان در پذیرش یا رد درخواست‌های سواری را در نظر گرفته و به منظور درک ترجیحات رانندگان جهت بهبود تطبیق درخواست‌ها با رانندگان، یک مجموعه داده منحصر به فرد از یک پلتفرم اصلی تاکسی اینترنتی در ایران

در مدل رگرسیون قطع شده بعضی از مشاهدات از نمونه مورد مطالعه حذف شده است. لذا در چنین شرایطی نمونه مورد بررسی به صورت شرطی انتخاب شده است. برای مثال زمانی که رانندگان مرد فعال شاغل در بازار تاکسی اینترنتی در سطح یک شهر را مورد مطالعه قرار می‌دهیم. بخشی از جامعه مورد بررسی به دلیل محدودیت دسترسی و یا به دلیل عدم تامین حداقل شرایط لازم برای فعالیت در بازار خارج از نمونه قرار می‌گیرند. بنابراین هنگامی که  $y_i^* = \beta'x_i + u_i$  باشد آنگاه برای  $y_i^* \geq c$  داریم  $u_i \geq c - \beta'x_i$  یعنی اینکه تنها بخشی از تابع چگالی  $u_i$  قابل مشاهده است که از یک حداقل  $c - \beta'x_i$  بزرگتر باشد. حتی اگر  $u_i \sim N(0, \sigma_u^2)$  باشد، آنگاه  $E(u_i | u_i \geq c - \beta'x_i) \neq 0$  بوده و برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی دیگر نمی‌تواند سازگار باشند برای حل این مشکل لازم است به گونه‌ای موضوع عدم مشاهده افرادی که برای آنها صفت  $y_i^*$  کوچکتر از  $c$  می‌باشد. در فرایند برآورد ضرایب معادله  $y_i^* = \beta'x_i + u_i$  اعمال گردد. در هر صورت هر نوع قطع‌شدگی در نمونه سبب ناسازگاری و ایجاد تورش در برآوردگرها می‌گردد. اگر در تخمین پارامترهای این معادله رگرسیونی روش حداقل مربعات معمولی به کار گرفته شود، معادله برآورد شده نمی‌تواند معادله اصلی یعنی همان معادله قطع شده را نشان بدهد. اگر مشکل قطع‌شدگی در نمونه در فرایند تخمین حداقل مربعات معمولی در نظر گرفته نشود، هم شیب و هم عرض از مبدأ برآورد شده دارای تورش بوده و در چنین شرایطی روش حداکثر راستمایی می‌تواند این مشکل را رفع نماید. چنانچه  $y_{1i}^*$  نتیجه مورد علاقه ما در یک تصمیم مثلاً تمایل یک فرد به فعالیت در بازار تاکسی اینترنتی باشد. در یک مدل تویبت استاندارد، این نتیجه تنها زمانی قابل مشاهده است که  $y_{1i}^* > 0$  باشد. در یک مدل عمومی‌تر، یک متغیر مشاهده‌ناپذیر دیگر  $y_{2i}^*$  را نیز به این معادله اضافه کرده به طوری که اگر  $y_{2i}^* > 0$  باشد  $y_{1i}^*$  قابل مشاهده می‌گردد و برای  $y_{2i}^* \leq 0$  هیچ اطلاعی از مقدار  $y_{1i}^*$  در اختیار پژوهشگر نیست. به عنوان مثال اگر فرد  $i$  شاغل باشد،  $y_{2i}^* > 0$  بوده و  $y_{1i}^* > 0$  می‌شود و اگر این فرد شاغل نباشد  $y_{2i}^* \leq 0$  بوده و آنگاه هیچ اطلاعی از تمایل وی برای تخصیص تعداد ساعات شبانه‌روز به کار کردن وجود ندارد. آنگاه می‌توان دو معادله انتخاب و تصمیم وی را به صورت زیر نوشت. مدلی که در آن نخست فرد انتخاب می‌کند که در بازار مشارکت کند یا خیر و سپس تصمیم می‌گیرد چند ساعت در بازار به فعالیت بپردازد.

$$y_{1i} = \begin{cases} y_{1i}^* & \text{if } y_{2i}^* > 0 \\ - & \text{if } y_{2i}^* \leq 0 \end{cases} \quad \text{معادله تصمیم} \quad (۸)$$

پارامترها تنها از اطلاعات افرادی استفاده گردد که برای آنها دستمزد از یک سطح بالاتر گزارش شده است و تمام افراد شاغل با دستمزد دریافتی کمتر از آن سطح از نمونه حذف گردد در این صورت گفته می‌شود که نمونه قطع شده است؛ زیرا تنها داده‌های زیر مجموعه‌ای از کل جمعیت قابل دسترسی می‌باشد. این مسئله موجب ایجاد مدل رگرسیون قطع شده در برآورد می‌گردد. در الگوهای رگرسیونی با وجود متغیر وابسته قطع شده همه افراد در یک برنامه مشارکت دارند ولی پژوهشگر بنا به ضرورت عدم دسترسی یا تعریف قانونی متغیر وابسته را تنها برای دسته‌ای خاص از افراد مشاهده می‌کند که مشارکت آنها از یک حداقل بیشتر باشد. چنانچه توزیع  $y_i^*$  را در نقطه  $y_i^* = c$  قطع نماییم طوری که هیچ مشاهده‌ای برای  $y_i^* > c$  یا  $y_i^* < c$  از جامعه استخراج نشود. تابع چگالی یک متغیر تصادفی نرمال قطع شده که نمونه مورد مطالعه از آن استخراج می‌گردد به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F(y_i^* | y_i^* < c) = \frac{1}{\sigma_u} \varphi \left( y_i^* - \frac{\mu}{\sigma_u} \right) / \theta \left( c - \frac{\mu}{\sigma_u} \right) \quad (۴)$$

$$-\infty < y_i^* \leq c$$

نمونه استخراج شده از این توزیع نرمال را نمونه قطع شده می‌نامند. تابع راستمایی برای این نمونه  $(y_1^*, \dots, y_N^*)$  به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$L = F(y_1^* | y_1^* < c) \times \dots \times F(y_N^* | y_N^* < c)$$

$$= \prod_{i=1}^N \left( \frac{1}{\sigma_u^2} \right)^{\frac{1}{2}} \left[ \varphi \left( \frac{y_i^* - \mu}{\sigma_u} \right) \right]^1 \left[ \theta \left( \frac{c - \mu}{\sigma_u} \right) \right]^{-1}$$

$$-\infty < y_i^* \leq c \quad (۵)$$

برای حالتی که  $y_i^* \geq c$  (یعنی قطع‌شدگی از پایین) تابع چگالی مشاهده‌آم عبارت است از:

$$F(y_i^* | y_i^* \geq c) = \frac{1}{\sigma_u} \varphi \left( y_i^* - \frac{\mu}{\sigma_u} \right) / \left[ 1 - \theta \left( c - \frac{\mu}{\sigma_u} \right) \right] \quad (۶)$$

$$c \leq y_i^* < \infty$$

که تابع راستمایی برای نمونه  $(y_1^*, \dots, y_N^*)$  به صورت زیر خواهد بود:

$$L = F(y_1^* | y_1^* \geq c) \times \dots \times F(y_N^* | y_N^* \geq c)$$

$$= \prod_{i=1}^N \left( \frac{1}{\sigma_u^2} \right)^{\frac{1}{2}} \left[ \varphi \left( \frac{y_i^* - \mu}{\sigma_u} \right) \right]^1 \left[ 1 - \theta \left( \frac{c - \mu}{\sigma_u} \right) \right]^{-1}$$

$$c \leq y_i^* < \infty \quad (۷)$$

محاسباتی ناشی از نامقعر بودن موضعی تابع راستنمایی، روش دومرحله‌ای هکمن به صورت زیر برای تصحیح تورش ناشی از انتخاب نمونه ارائه شده است. روش دومرحله‌ای هکمن به یک برآورد حداکثر راستنمایی معادله انتخاب با استفاده از رگرسیون پروبیت و سپس برآورد حداقل مربعات معمولی ضرایب معادله تصمیم استوار است. این تکنیک به روش هکیت (Heckit) یعنی هکمن-توبیت شناخته شده است (کشاورز حداد، ۱۳۹۵، ص. ۱۷۹). این تکنیک از یک امید ریاضی شرطی برای معادله تصمیم شروع می‌شود که در آن شرط مورد نظر  $y_{2i}^* > 0$  است:

$$E(y_{1i}|x_i, y_{2i}^* > 0) = x'_{1i}\beta_1 + \sigma_{12}\lambda(x'_{2i}\beta_2) \quad (14)$$

$$\lambda(x'_{2i}\beta_2) = \frac{\varphi(x'_{2i}\beta_2)}{\theta(x'_{2i}\beta_2)} \quad (15)$$

$$\sigma_{12}\lambda(x'_{2i}\beta_2) = E(\varepsilon_{1i}|x'_{2i}\beta_2 + \varepsilon_{2i} > 0) \quad (16)$$

$\sigma_{12}$  کواریانس میان اجزاء اخلال  $\varepsilon_{2i}$  و  $\varepsilon_{1i}$  بوده و  $\lambda(x'_{2i}\beta_2)$  معکوس نسبت میل است که با تخمین معادله انتخاب به دست می‌آید. همان گونه که در مبانی نظری نیز گفته شد. به منظور برآورد دقیقتر تابع عرضه در بازار تاکسی اینترنتی علاوه بر متغیر دستمزدها (درآمد)، ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی نیروی کار نیز باید مورد توجه قرار گیرد. کاربرد روش دو مرحله‌ای هکمن این امکان را می‌دهد که زنجیره انتخاب-تصمیم در خصوص احتمال مشارکت و میزان عرضه در بازار مورد بررسی قرار گیرد.

#### ۴. یافته‌های پژوهش

نظر به مطالب پیش‌گفت و در ادامه ادبیات موضوع در این پژوهش تابع عرضه بازار تاکسی اینترنتی یا به تعریف دقیق‌تر عرضه سواری برای سفر درون‌شهری توسط رانندگان مرد متأهل فعال در بازار تاکسی اینترنتی در سطح شهر تبریز (منبع عرضه نامیده می‌شود) به صورت تابعی از درآمد، سن، تحصیلات و تجربه (کاردر بازار تاکسی اینترنتی) برآورد شده است. در این پژوهش به منظور محاسبه اندازه مناسب نمونه از رابطه (۱۷) استفاده شده است:

$$n = \frac{z^2 pqN}{d^2(N-1) + z^2 pq} \quad (17)$$

در رابطه (۱۷)،  $N$  اندازه جامعه و  $n$  اندازه نمونه است.  $Z$  مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد است که در سطح اطمینان ۹۵ درصد

$$y_{2i} = \begin{cases} 1 & \text{if } y_{2i}^* > 0 \\ 0 & \text{if } y_{2i}^* \leq 0 \end{cases} \quad \text{معادله انتخاب} \quad (9)$$

در اینجا  $y_{1i}$  تنها زمانی مشاهده می‌شود که  $y_{2i}^* > 0$  باشد و هنگامی که متغیر  $y_{2i}^* \leq 0$  است متغیر  $y_{1i}^*$  هیچ مقداری، حتی صفر را انتخاب نمی‌کند. حالت کلی این مدل به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$y_{1i} = x'_{1i}\beta_1 + \varepsilon_{1i} \quad (10)$$

$$y_{2i} = x'_{2i}\beta_2 + \varepsilon_{2i} \quad (11)$$

تابع راستنمایی این سیستم دو معادله به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} L(\beta_1, \beta_2, \sigma_{12}, \sigma_2^2 | y_{2i}^*, y_{1i}^*, x_1, x_2) &= \prod_{i=1}^N \{P_r(y_{2i}^* \leq 0)\}^{1-y_{2i}} \\ &\quad \times \{P_r(y_{2i}^* > 0)\}^{y_{2i}} \{F(y_{1i} | y_{2i}^* > 0)\}^{y_{2i}} \\ &= \prod_{i=1}^N \{P_r(y_{2i}^* \leq 0)\}^{1-y_{2i}} \{P_r(y_{2i}^* > 0)\} \times \\ &\quad F(y_{1i} | y_{2i}^* > 0)\}^{y_{2i}} \quad (12) \end{aligned}$$

که در آن عنصر اول احتمال وقوع حادثه  $y_{2i}^* \leq 0$  یعنی عدم پذیرش شغل از طرف فرد  $i$  ام در بازار کار و عنصر دوم نیز زمانی در تعیین احتمال وقوع نمونه موردنظر ایفای نقش می‌کند که فرد  $i$  ام در بازار کار وارد شده و ساعاتی را در آن به فعالیت پرداخته است. در واقع عبارت زیر چگالی مشترک  $\varepsilon_{2i}$  و  $\varepsilon_{1i}$  است.

$$\{P_r(y_{2i}^* \leq 0)\}^{1-y_{2i}} \{P_r(y_{2i}^* > 0)\} \times F(y_{1i} | y_{2i}^* > 0)\}^{y_{2i}} \quad (13)$$

موفه اول برای زمانی است که  $y_{2i} = 0$  است، زیرا در این صورت هیچ اطلاعاتی از  $y_{1i}^*$  وجود ندارد، زیرا فرد وارد بازار کار نشده است تا تمایل خود را بروز بدهد. از سوی دیگر اگر  $y_{2i} = 1$  باشد، احتمال وقوع این حادثه و چگالی  $y_{1i}^*$ ، چگالی مشترک  $\varepsilon_{2i}$  و  $\varepsilon_{1i}$  را تعیین می‌نمایند. از حداکثرسازی لگاریتم این تابع راستنمایی نسبت به پارامترهای  $[\beta_1, \beta_2, \sigma_{12}, \sigma_2^2]$ ، برآوردگرهای حداکثر راستنمایی این پارامترها، موسوم به برآوردگرهای هکمن به دست می‌آید. با این حال مشکل روش حداکثر راستنمایی هکمن در تخمین پارامترهای یک مدل انتخاب نمونه، بالا بودن حجم محاسبات عدی ناشی از غیرخطی بودن شرط‌های مرتبه اول بهینه‌سازی تابع راستنمایی در پارامترها است. به همین دلیل برای کاستن از مشکل



کسانی قابل مشاهده است که شرط خاص برای آنها تامین شده باشد در غیر این صورت مقدار گزارش شده برای متغیر وابسته تهی است. در نتیجه بعضی از افراد علی‌رغم فعال بودن در بازار به دلیل تحقق نیافتن شرط خاص در نمونه‌گیری مشارکت داده نمی‌شوند. در پژوهش حاضر جهت برطرف نمودن تورش انتخاب نمونه در برآورد تابع عرضه با پیروی از زعفرانچی و گلدانی (۱۴۰۰) و زو و همکاران (۲۰۲۱) از الگوی دومرحله‌ای هکمن<sup>۳</sup> با تمرکز بر روش پیشنهادی وولدریج<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) استفاده شده است.

$$S = y_1 = \alpha_1 x + \alpha_2 y_2 + u_1 \quad (19)$$

$$y_2 = (1 - \rho)FD - e \quad (20)$$

$$y_3 = 1[x_i \sigma + v > 0] \quad (21)$$

در روابط (۱۹) تا (۲۱)  $y_1$  معادله ساختاری عرضه را نشان می‌دهد.  $x$  برداری از ویژگی‌های فردی راننده شامل سن، سطح تحصیلات، تجربه است.  $y_2$  معادله خطی متغیر درآمد خالص راننده که بعد از کسر هزینه کمیسیون و هزینه استهلاک از کرایه پرداختی مسافران به دست آمده است.  $y_3$  معادله صفر و یکی مشارکت در بازار (معادله پروبیت انتخاب) را نشان می‌دهد. به منظور حل این مدل نخست مدل پروبیت  $y_3$  حل و سپس جهت رفع تورش احتمالی نمونه در برآورد تابع عرضه، نسبت معکوس میل برای کل نمونه انتخابی محاسبه شده و در ادامه و بعد از محاسبه درآمد ( $y_2$ )، معادله عرضه ( $y_1$ ) به روش حداقل مربعات معمولی برآورد شده است. در جدول شماره ۱ گزارشی از مشخصات آماری متغیرهای پژوهش ارائه شده است.

برابر  $1/96$  است.  $p$  مقدار نسبت صفت موجود در جامعه است که اگر در اختیار نباشد می‌توان برابر  $0/5$  در نظر گرفت.  $q$  درصد افرادی را نشان می‌دهد که فاقد آن صفت در جامعه هستند.  $d$  مقدار اشتباه مجاز است که معمولاً  $0/05$  در نظر گرفته می‌شود (ککران، ۱۹۷۷). اگر اندازه جامعه آماری مشخص نباشد، رابطه (۱۷) به فرم زیر تبدیل می‌شود:

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2} \quad (18)$$

با کاربرد رابطه (۱۸)، اندازه مناسب نمونه در این پژوهش برابر با ۳۸۴ به دست آمده است. به منظور ارتقای دقت آماری، داده‌های مربوط به ۷۷۲ راننده طی یک طرح نمونه‌گیری در سطح شهر تبریز جمع‌آوری شده است. درآمد خالص راننده طی روز فعالیت از جمع کرایه پرداختی مسافران بعد از کسر هزینه کمیسیون تاکسی اینترنتی و هزینه استهلاک خودرو محاسبه شده است. هزینه استهلاک خودرو با لحاظ سه شاخص استهلاک لاستیک، مصرف سوخت و هزینه تعمیر و نگهداری خودرو برای خودروهای شرکت کننده در نمونه جمع‌آوری شده به دست آمده است (نصرالهی<sup>۲</sup> و اونق، ۱۳۹۰). چالش موجود در این مرحله مشکل انتخاب نمونه ناشی از وجود متغیر وابسته قطع شده است. در مدل‌های با متغیر وابسته قطع شده، همه افراد در یک برنامه مشارکت دارند ولی بنا به ضرورت (عدم دسترسی یا تعریف قانونی) متغیر وابسته تنها برای دسته‌ای خاص از افراد (که در زمان نمونه‌گیری در نواحی نمونه‌گیری در شهر مشغول به کار بودند) قابل مشاهده بوده است. در چنین مدل‌هایی حضور افراد در یک برنامه تنها به شرط تحقق، یک شرط خاص (فعال بودن در ناحیه شهری که نمونه‌گیری در حال اجرا بوده است) امکان‌پذیر است و متغیر وابسته تنها برای

جدول ۱. گزارشی از مشخصات آماری متغیرهای پژوهش

| تعداد سفر (Trip) | درآمد خالص (ریال) (Net Income) | دمای هوا (Temperature) | تجربه (Experience) | سن (Age) | میانگین |
|------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------|----------|---------|
| ۶                | ۲۰۴۴۷۰۰                        | ۲۷                     | ۲                  | ۴۰       | میانگین |
| ۵                | ۱۸۰۲۶۹۴                        | ۲۸                     | ۳                  | ۳۸       | میانه   |
| ۲۲               | ۲۶۹۳۵۵۲۰                       | ۳۲                     | ۷                  | ۶۹       | ماکزیمم |
| ۱                | ۴۶۰۵۵                          | ۱۱                     | ۱                  | ۲۲       | مینیمم  |

ماخذ: محاسبات تحقیق

میانگین درآمد خالص رانندگان در طی یک روز ۲۰۴۴۷۰۰ ریال و میانگین پذیرش درخواست (سفر انجام شده) ۶ سفر در روز بوده است. نتایج به دست آمده از برآورد مدل پروبیت احتمال مشارکت مردان متاهل در بازار تاکسی اینترنتی در جدول شماره ۲ گزارش شده است.

لازم به توضیح است اکثر رانندگان در نمونه تحت بررسی دارای تحصیلات دانشگاهی بودند که با توجه به ترتیبی بودن متغیر تحصیلات (Education)، این متغیر در جدول شماره ۱ گزارش نشده است. همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود میانگین سنی رانندگان در نمونه تحت بررسی در این پژوهش ۴۰ سال و میانگین تجربه ۲ سال بوده است. دامنه تغییرات دمای هوا در دوره تحت بررسی از ۱۱ تا ۳۲ درجه بوده است. همچنین

جدول ۲. برآورد مدل پروبیت احتمال مشارکت مردان متاهل در بازار تاکسی اینترنتی

| نام متغیر                             | نماد        | توصیف متغیر | ضریب<br>(انحراف معیار) | سطح معنی‌داری | اثر نهایی<br>(انحراف معیار) |
|---------------------------------------|-------------|-------------|------------------------|---------------|-----------------------------|
| سن                                    | Age         | گسسته       | ۰/۱۴۵<br>(۰/۰۱۲)       | ۰/۰۰۰         | ۰/۰۲۷<br>(۰/۰۰۱)            |
| سطح تحصیلات                           | Education   | صفر و یک    | -۰/۲۶۹<br>(۰/۱۲۶)      | ۰/۰۳۳         | -۰/۰۵۱<br>(۰/۰۲۳)           |
| تجربه                                 | Experience  | گسسته       | ۰/۱۸۶<br>(۰/۰۴۹)       | ۰/۰۰۰         | ۰/۰۳۵<br>(۰/۰۰۹)            |
| دمای هوا                              | Temperature | گسسته       | -۰/۱۸۶<br>(۰/۰۱۶)      | ۰/۰۰۰         | -۰/۰۳۵<br>(۰/۰۰۲)           |
| <b>معیار اطلاعات آکائیک</b>           |             |             |                        |               |                             |
| ۰/۶۹۲                                 |             |             |                        |               |                             |
| <b>معیار اطلاعات شوارتز</b>           |             |             |                        |               |                             |
| ۰/۷۱۶                                 |             |             |                        |               |                             |
| <b>آماره والد مدل (سطح معنی‌داری)</b> |             |             |                        |               |                             |
| ۲۱۳/۷۲<br>(۹۹/۹٪)                     |             |             |                        |               |                             |
| <b>Log Likelihood</b>                 |             |             |                        |               |                             |
| -۲۶۳/۲۱۴                              |             |             |                        |               |                             |

ماخذ: محاسبات تحقیق

مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی داشته است. همچنین ستون پایانی جدول شماره ۲ اثر نهایی تغییر در هریک از متغیرها بر روی احتمال مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی را نشان می‌دهد. در جدول شماره ۳ جهت برآورد تابع عرضه از متغیر لگاریتم تعداد سفر انجام شده توسط راننده در روز تحت بررسی (log trip) استفاده شده است.

لازم به ذکر است که علت بررسی احتمال مشارکت مردان متاهل در بازار تاکسی اینترنتی بدان دلیل است که مردان متاهل اکثریت نمونه تحت بررسی در پژوهش حاضر را تشکیل داده‌اند. طبق نتایج گزارش شده در جدول شماره ۲، متغیرهای سن (Age) و تجربه (Experience) تاثیر مثبت و متغیرهای سطح تحصیلات (Education) و دمای هوا (Temperature) تاثیر منفی بر احتمال

**جدول ۳.** برآورد تابع عرضه در بازار تاکسی اینترنتی با لحاظ تعداد سفر به عنوان متغیر وابسته

| نام متغیر   | نماد                | توصیف متغیر | ضریب<br>(انحراف معیار) | سطح معنی‌داری | آماره والد |
|---|---------------------|-------------|------------------------|---------------|------------|
| مقدار ثابت  | C                   | پیوسته      | -۷/۴۷۴<br>(۰/۳۶۹)      | ۰/۰۰۰         | ۴۰۹/۷۱۵    |
| لگاریتم درآمد خالص  | Log net income      | پیوسته      | ۰/۶۷۷<br>(۰/۰۲۱)       | ۰/۰۰۰         | ۹۷۶/۰۵۸    |
| سن  | Age                 | گسسته       | -۰/۰۱۱<br>(۰/۰۰۲)      | ۰/۰۰۰         | ۱۴/۷۶۰     |
| تحصیلات   | Education           | صفر و یکی   | -۰/۰۲۶<br>(۰/۰۳۹)      | ۰/۲۶۴         | ۰/۴۷۶      |
| تجربه   | Experience          | گسسته       | -۰/۰۰۶<br>(۰/۰۱۳)      | ۰/۷۰۹         | ۰/۲۰۹      |
| نسبت معکوس میل  | Inverse mills ratio | پیوسته      | -۰/۲۰۷<br>(۰/۰۵۴)      | ۰/۰۰۱         | ۱۴/۲۷۵     |
| <b>معیار اطلاعات آکائیک</b>   |                     |             |                        |               |            |
| ۱/۲۷۷   |                     |             |                        |               |            |
| <b>معیار اطلاعات شوارتز</b>   |                     |             |                        |               |            |
| ۱/۳۱۳   |                     |             |                        |               |            |
| <b>آماره آزمون تشخیص واریانس ناهمسانی (آزمون وایت)</b>                                |                     |             |                        |               |            |
| ۲/۱۲۴   |                     |             |                        |               |            |
| <b>آماره آزمون تشخیص معنی‌داری کل رگرسیون (F-statistic)</b><br><b>(سطح معنی‌داری)</b> |                     |             |                        |               |            |
| ۲۱۶/۸۵۳<br>(۹۹/۹٪)  |                     |             |                        |               |            |
| <b>Log Likelihood</b>   |                     |             |                        |               |            |
| -۴۸۱/۵۶۴  |                     |             |                        |               |            |

ماخذ: محاسبات تحقیق

به بیان بهتر علامت منفی ضریب متغیر نسبت معکوس میل در رگرسیون برآوردی برای تابع عرضه بیانگر آن است که متوسط عرضه توسط نمونه تحت بررسی در این پژوهش از متوسط کل جامعه کمتر بوده بنابراین لحاظ متغیر توضیحی نسبت معکوس میل در تابع عرضه موجب تصحیح خطای تورش و برآورد دقیق‌تر تابع عرضه شده است.

لازم به ذکر است استفاده از متغیرها به شکل لگاریتمی به منظور امکان بررسی کثش (حساسیت) در رگرسیون برازش شده صورت پذیرفته است. همانگونه که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است، متغیر لگاریتم درآمد خالص (log net income) اثر مثبت و متغیرهای سن (age)، تحصیلات (education)، تجربه (experience) اثر منفی بر عرضه داشته‌اند. همچنین معنی‌داری ضریب متغیر نسبت معکوس میل نشانگر وجود تورش نمونه است.

## ۵. نتیجه گیری

اقتصاد اینترنتی به کسب و کارهایی اشاره دارد که به وسیله بازارهایی انجام می‌گیرد که از اینترنت به‌مثابه منبع اطلاعاتی و یا روش ارائه خدمات استفاده می‌کنند. در این پژوهش به بررسی رفتار رانندگان در بازار تاکسی اینترنتی در چارچوب برآورد تابع عرضه پرداخته شده است. بدین منظور تابع عرضه بازار تاکسی اینترنتی در سطح شهر تبریز برآورد شده است. جهت برطرف نمودن تورش انتخاب نمونه ناشی از وجود متغیر وابسته قطع شده، در برآورد تابع عرضه از الگوی دومرحله‌ای هکمن با تمرکز بر روش پیشنهادی وولدریج استفاده شده است. علامت منفی ضریب متغیر نسبت معکوس میل در رگرسیون برآوردی برای تابع عرضه بیانگر آن است که متوسط عرضه توسط نمونه تحت بررسی در این پژوهش از متوسط کل جامعه کمتر بوده است، بنابراین لحاظ متغیر توضیحی نسبت معکوس میل در تابع عرضه موجب تصحیح خطای تورش و برآورد دقیق تر تابع عرضه شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که متغیرهای سن و تجربه تاثیر مثبت و متغیرهای سطح تحصیلات و دمای هوا تاثیر منفی بر احتمال مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی داشته‌اند. با توجه به اینکه نمونه تحت بررسی در این پژوهش شامل مردان متأهل بوده است، اثر مثبت سن و تجربه بر احتمال مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی بیانگر آن است که با افزایش سن، به دلیل افزایش هزینه‌های زندگی، افراد تمایل بیشتری به فعالیت در تاکسی اینترنتی داشته‌اند همچنین درآمدهای شغلی حاصل از این بازار رضایت‌بخش بوده است، به نحوی که شاغلین با افزایش تجربه فعالیت در این بازار، رغبت به مشارکت بیشتری در بازار تاکسی اینترنتی پیدا کرده‌اند. همچنین نتایج به دست آمده نشان‌دهنده تاثیر منفی افزایش سطح تحصیلات بر احتمال مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی است، در توضیح باید گفت افزایش سطح تحصیلات، هزینه فرصت مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی را برای شاغلین این بازار افزایش داده و بدین ترتیب احتمال مشارکت را کاهش داده است. شرایط محیطی (وضعیت آب و هوا) نیز نقش مهمی در احتمال مشارکت در بازار تاکسی اینترنتی ایفا می‌کند.

نتایج نشان می‌دهد که افزایش درجه دمای هوا به عنوان شاخصی از شرایط محیطی (وضعیت آب و هوا) تاثیر منفی بر احتمال مشارکت نیروی کار در بازار تاکسی اینترنتی داشته است این نتیجه می‌تواند به دلیل سختی‌های ناشی از رانندگی در ساعات گرم در طول روز باشد. همچنین طبق نتایج به دست آمده در این پژوهش درآمد خالص رانندگان اثر مثبت بر سطح عرضه در بازار تاکسی اینترنتی داشته است که نشان‌دهنده حساسیت بالای عرضه سواری سفر توسط رانندگان به درآمد خالص می‌باشد. این نتیجه با نتایج بسیاری از مطالعات پیشین همچون طائی (۱۳۸۵) و سان و همکاران (۲۰۱۹) سازگار است.

## تعارض منافع

در پژوهش حاضر تعارض منافع وجود ندارد.

## در دسترس بودن داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش طی یک طرح نمونه‌گیری آماری در سطح شهر تبریز جمع‌آوری و بعد از مرتب‌سازی در نرم‌افزار Excel مورد استفاده قرار گرفته است. داده‌ها در صورت درخواست نشریه، قابل ارائه هستند.

## تعامل نویسنده

تمام نویسندگان در طراحی پژوهش، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

## منبع مقاله

مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری نویسنده سوم در دانشگاه تبریز است.

## شفاف‌سازی

در تدوین این مقاله از هوش مصنوعی یا فناوری‌های مشابه استفاده نشده است.

## References

- Ashkrof, P., Homem de Almeida correia, G., Cats, O., & Van Arem, B. (2022). "Ride acceptance behaviour of ride-sourcing drivers". *Transportation research part c*, 142, 103783. DOI:10.1016/j.trc.2022.103783
- Baradaran Khanian, Z., Panahi, H., & Asgharpur, H. (2023). "Identification and Prioritizing of Key Factors Affecting Smart City based on Futures Studies Approach (The Case Study of Tabriz Metropolis)". *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 10 (1), 89-128. (In Persian) DOI: 10.22034/ECOJ.2023.53876.3123
- Cochran, W. (1977). "Sampling techniques, 3rd edition". *New York: John Wiley & Sons*.
- Doerrenberg, P., Duncan, D., & Löffler, M. (2023). "Asymmetric labor-supply responses to wage changes: Experimental evidence from an online labor market". *Labour Economics*, 81, 102305. DOI:10.1016/j.labeco.2022.102305
- Esterabi, A. (2019). "Estimating Labor Supply Elasticity in Ride-sharing Market at the Margin of Accepting the Proposals". *Economics MSc Thesis, Sharif University of Technology*. (In Persian)
- Fallon, P., & Verry, D. (1988). "The economics of labour markets". *U.S.A: Philip Allan*.
- Keshavarz Haddad, Gh. (2016). "Microdata Econometrics and Polic Evaluation". *Tehran: Ney Publication*. (In Persian)
- Keshavarz, GH., & Mohit, S. (2013). "Dual Job Holding in the Iran's Urban Labor Market". *Journal of Economic Research*, 47 (3), 85-108. (In Persian) DOI: 10.22059/JTE.2012.29255
- Khorashad, S. S., & Hosseinzadeh, R. (2024). "Decomposition of Factors Affecting Changes in Industrial Employment in Sistan and Baluchestan Province (LMDI Method)". *Industrial Economics Researches*, 8(30), 15-24. (In Persian) DOI: 10.30473/jier.2025.74465.1494
- Liu, T., Xu, Z., Vignon, D., Yin, Y., Qin, Z., & Li, Q. (2023). "Threshold-based incentives for ride-sourcing drivers: Implications on supply management and welfare effects". *Transportation Research Part C*, 156, 104323. DOI:10.1016/j.trc.2023.104323
- Meskar, M., Krueger, R., Rodrigues, F., Aslani, Sh., & Modarres, M. (2025). "Combining choice and response time data to analyse the ride-acceptance behavior of ride-sourcing drivers". *Transportation Research Part C*, 171, 104977. DOI: 10.1016/j.trc.2024.104977
- Mohades, S., Feizpour, MohamadAli & Ansari Samani, H. (2023). "Gender and Job Duration: Evidence from Manufacturing Industries in Yazd Province, Iran". *Industrial Economics Researches*, 7(25), 1-16. (In Persian) DOI: 10.30473/JIER.2024.70038.1430
- Nasrollahi, K., & Onegh, A. (2011). "Estimation of journey Demand for Bandar-E-Tourkman Journey". *Urban Regional Studies and Research*, 3(9) 123-140. (In Persian)
- Pencavel, J. (1986). "Labor supply of men: A survey". *In Handbook of labor economics*, 1, 3-96.
- Sobhani, S., Fotros, M, H., Haji, G., & Torkamani, E. (2022). "The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Informal Employment in Iran: DSGE Approach". *Journal of applied economic studies in iran*, 11 (42), 135-169. (In Persian) DOI:https: 10.22084/AES.2022.25365.3377
- Sun, H., Wang, H., & Wan, Z. (2019). "Model and analysis of labor supply for ride-sharing platforms in the presence of sample self-selection and endogeneity". *Transportation research part B: Methodological*, 125, 76-93. DOI: 10.1016/j.trb.2019.04.004
- Taee, H. (2007). "An Estimation of Labour Supply Function Using the Iranian Micro Data". *Iranian Journal of Economic Research*, 8 (29), 93-112. (In Persian)
- Wooldrige, J. M. (2010). "Economic Analysis of cross section and panel data". *Massachusetts: The MIT press*.
- Xue, Z., Zeng, S., & Ma, C. (2021). "Economic modeling and analysis of the ride-sourcing market considering labor supply". *Research in transportation business & management*, 38,100530. DOI: 10.1016/j.rtbm.2020.100530
- Zafaranchi, L., & Goldani, M. (2022). "A Micro-Analysis of the Working Hours of Married Men with Employed Spouses". *Journal of Economic Research*, 21,83, 11-36. (In Persian) DOI:10.22054/joer.2022.63345.1002

Zaroki, SH., Yadollahi Otaghsara, M., & Yousefi Barfurushi, A. (2021). "An Analysis of the Determinants of Informal Employment in Urban and Rural Regions in Iran: Pseudo-Panel Data Approach". *Iranian Journal of Economic Research*, 26 (89), 95-129. (In Persian)  
DOI:10.22054/IJER.2021.60905.979

Zha, L., Yin, Y & Du, Y. (2017). "Surge pricing and labor supply in the ride-sourcing market". *Transportation Research Procedia*. 23, 2-21.  
DOI: 10.1016/j.trpro.2017.05.002