Journal of Saffron Research

Vol. 14, No. 1, p. 126- 155

10.22077/jsr.2026.11814.1313

University of Birjand

Original Article

A Comparative Analysis of the Vulnerability of Small- and Large-Scale Saffron Farmers to Production and Market Risks: Evidence from Selected Areas of Torbat Heydariyeh and Zaveh Counties, Iran

Morteza Yaqubi[1,2*], **Moein Tosan**[3]

1- Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran.
2- Saffron Institute, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran.
3- Department of Irrigation and Reclamation Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

*Corresponding author: *yaqubi@torbath.ac.ir*

Received: 01 August 2026; **Revised:** 05 September 2026, **Accepted:** 25 September 2026

Extended Abstract

Introduction: Smallholder farmers in Iran's saffron sector face significant market and production risks. Globally, smallholders bear a disproportionate share of agricultural risk owing to limited cash reserves, insurance, and bargaining power. Iran produces approximately 90% of the world's saffron, primarily in the Khorasan provinces. Saffron cultivation combines production risks - water scarcity, climate variability, corm diseases, and labor shortages - with market risks such as dependence on export markets, market-structure problems, and international sanctions. This study examines whether smallholder saffron farmers perceive greater vulnerability to production and market risks than large-scale farmers, and whether their objective economic performance differs. The contribution lies at the intersection of the farm size–productivity literature, agricultural vulnerability research, and the literature on the divergence between objective and subjective resilience. Conceptually, objective vulnerability is grounded in observable material conditions, whereas perceived vulnerability reflects farmers' cognitive appraisal of threats and response capacity; the two dimensions may converge under systemic shocks but diverge under information asymmetries.

Materials and Methods: Primary data were collected from 108 saffron farmers in seven districts of Torbat Heydariyeh and Zaveh counties using convenience sampling during the 2023–2024 crop year. Perceived vulnerability was measured with 24 challenge items on a seven-point Likert scale, grouped into four domains: production (9 items), domestic market (5), foreign market (5), and processing (5). Objective economic performance was measured by total farm profit and total revenue (million IRR). Farm size was encoded as an eight-level ordinal scale (level 1: <2,000 m²; level 8: >20,000 m²) and as three classes (small, n = 28; medium, n = 18; large, n = 62). Ordered probit and ordered logit models

Copyright © 2026 by the authors
Published by University of Birjand. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

were estimated for the challenge items; for economic outcomes, OLS with heteroskedasticity-robust (HC3) standard errors was used, complemented by quantile regression and non-parametric tests (Kruskal–Wallis H; Mann–Whitney U with Bonferroni correction). Cronbach's alpha assessed scale reliability.

Results and Discussion: The central finding is an asymmetry between objective economic performance and perceived vulnerability. Farm size strongly predicts economic outcomes: large farms earn 166 million IRR more profit than smallholders ($p < 0.001$), and the advantage grows across the profit distribution (86.02 versus 220.00 million IRR at the 25th and 75th percentiles). The Spearman correlation between farm size and profit is $\rho = 0.608$ ($p < 0.001$). By contrast, farm size does not predict most perceived challenges: of the 24 items, only reputational damage in foreign markets differs significantly across farm-size groups ($H = 11.664$, $p = 0.003$), with smallholders scoring 5.89 versus 4.58. The three focal challenges - smallholder constraints, liquidity shortage, and skilled-labor shortage - show no statistically detectable differences across size groups, although the data do not establish formal equivalence. Because Cronbach's alpha fell below 0.70 for the production (0.506), domestic-market (0.322), and foreign-market (0.501) domains, these composites were treated as descriptive and inference focused on individual items; the processing domain ($\alpha = 0.828$) and the overall index ($\alpha = 0.709$) were psychometrically defensible. Response distributions were concentrated in the upper categories (range 2–7; item means 4.84–5.82), consistent with a ceiling effect that may compress between-group differences. This asymmetry is interpreted within the objective–subjective resilience framework: systemic saffron risks shape perceptions across all farm sizes, whereas the sole differentiator - foreign-market reputational risk - reflects Iran's export-market structure, in which smallholders, less connected to export chains, perceive standard and reputational requirements as more binding.

Conclusion: In Iran's saffron sector, perceived vulnerability appears to be a shared condition built on material fragilities that extend beyond farm size. While large farms enjoy a substantial income advantage, farmers across all size classes report similar production and market pressures. Five policy directions follow. First, because farm size raises profit (166–172 million IRR) but does not reduce perceived vulnerability, size-based transfers are an inefficient vulnerability-reduction instrument. Second, given the high severity of shared production challenges (liquidity shortage: 5.56; skilled-labor shortage: 4.84 on the seven-point scale), saffron crop insurance with subsidized premiums and short-term credit should be accessible to all size classes. Third, skilled-labor training in harvest and processing can be organized through cooperatives. Fourth, the smallholder-specific reputational-risk finding (5.89 vs. 4.58) calls for guaranteed-purchase and pre-sale contracts with exporters, shared packaging and standardization facilities, and group quality certification. Fifth, export-oriented large farms need specialized instruments: export-credit guarantees, export-credit insurance, and currency-risk hedging. Future research should combine objective and subjective vulnerability measures, exploit longitudinal designs to capture climate, sanctions, and currency shocks, and test the proportional-odds assumption on the full microdata.

Conflict of Interest: There are no conflicts of interest by the authors.

Keywords: Ordered probit model, Razavi Khorasan, Risk, Saffron, Vulnerability.

نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)
جلد چهاردهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۵
شماره صفحه: ۱۵۵ –۱۲۶
10.22077/jsr.2026.11814.1313

مقاله پژوهشی

تحلیل مقایسه‌ای آسیب‌پذیری زعفران‌کاران خرده‌مالک و بزرگ‌مالک در برابر ریسک‌های تولید و بازار در مناطق منتخب شهرستان‌های تربت‌حیدریه و زاوه

مرتضی یعقوبی[۱و۲*]، معین توسن[۳]

۱- گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران.
۲- پژوهشکده زعفران، دانشگاه تربت‌حیدریه، تربت حیدریه، ایران.
۳- گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: *yaqubi@torbath.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۵/۱۰؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۶/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۳

چکیده

هدف مطالعه حاضر مقایسه آسیب‌پذیری زعفران‌کاران خرده‌مالک و بزرگ‌مالک در برابر ریسک‌های تولید و بازار، از دو جنبه ادراکی و عینی (عملکرد اقتصادی) است. برای این منظور داده‌ها به روش نمونه‌گیری در دسترس از ۱۰۸ زعفران‌کار در هفت منطقه از شهرستان‌های تربت‌حیدریه و زاوه در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ گردآوری شد. ادراک آسیب‌پذیری با ۲۴ گویه چالش با مقیاس هفت‌درجه‌ای لیکرت و عملکرد اقتصادی با سود و درآمد کل مزرعه سنجیده شد و داده‌ها با مدل‌های پاسخ ترتیبی، حداقل مربعات عادی با خطاهای استاندارد مقاوم، رگرسیون چندک و آزمون‌های ناپارامتری تحلیل گردید. نتایج نشان داد اندازه مزرعه با عملکرد اقتصادی رابطه مثبت و معنادار دارد؛ مزارع بزرگ به‌طور متوسط ۱۶۶ میلیون ریال سود بیشتری نسبت به خرده‌مالکان کسب می‌کنند و این مزیت در سطوح بالاتر توزیع سود بهبود می‌یابد. در مقابل، در بیشتر چالش‌ها تفاوت آماری قابل‌تشخیصی میان گروه‌های اندازه مزرعه مشاهده نشد و تنها آسیب به اعتبار در بازارهای خارجی برای خرده‌مالکان شدیدتر بود. یافته‌ها نشان داد بزرگ‌تر بودن مزرعه اگرچه با بهبود عملکرد اقتصادی همراه است، اما کاهش محسوس آسیب‌پذیری ادراکی را به دنبال ندارد؛ ازاین‌رو، سیاست‌های کاهش آسیب‌پذیری باید در کنار توجه به نیازهای متفاوت گروه‌ها، بر مدیریت ریسک فراگیر بخش زعفران متمرکز گردد.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، پروبیت ترتیبی، خراسان‌رضوی، ریسک، زعفران.

Copyright © 2026 by the authors
Published by University of Birjand. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

مقدمه

خرده‌مالکان بخش مهمی از تولیدکنندگان کشاورزی در کشورهای در حال توسعه را تشکیل می‌دهند و معمولاً در برابر ریسک‌های کشاورزی آسیب‌پذیرتر هستند. عواملی مانند خشکسالی، نوسان قیمت محصولات، کمبود نهاده‌ها و مشکلات بازار، اثر بیشتری بر این گروه دارند (Esmailnejad & HamidianPour, 2022)؛ زیرا اغلب از امکاناتی مانند پس‌انداز مالی، بیمه، منابع درآمدی متنوع و قدرت چانه‌زنی کافی برخوردار نیستند (Chambers, 1989; Hardaker et al., 2015). ازاین‌رو، آسیب‌پذیری خرده‌مالکان یکی از موضوعات مهم در اقتصاد توسعه به شمار می‌رود و با مسائلی مانند امنیت غذایی، فقر روستایی و سیاست‌گذاری کشاورزی ارتباط مستقیم دارد. اگر کشاورزان کوچک نسبت به مزارع بزرگ آسیب‌پذیری بیشتری داشته باشند، حمایت‌های هدفمند از آن‌ها ضروری خواهد بود؛ اما اگر این آسیب‌پذیری میان کشاورزان با اندازه‌های مختلف مزرعه مشابه باشد، سیاست‌ها باید به جای تمرکز بر اندازه مزرعه، بر مدیریت ریسک کل بخش کشاورزی متمرکز شوند.

مزارع بزرگ‌تر معمولاً درآمد بالاتری دارند، زیرا از سطح زیرکشت بیشتری برخوردارند و در نتیجه حجم تولید و درآمد کل آن‌ها بیشتر است. با این حال، پرسش این است که آیا مزارع بزرگ‌تر در واحد سطح نیز عملکرد بهتری دارند. یک موضوع مطرح شده در ادبیات تحقیق این است که در گذشته مزارع کوچک‌تر به دلیل استفاده بیشتر از نیروی کار خانوادگی و مدیریت دقیق‌تر، بهره‌وری بالاتری در هر هکتار داشته‌اند (Eastwood et al., 2010; Helfand & Taylor, 2021). با این حال با افزایش نقش ماشین‌آلات، دسترسی بهتر به بازار و استفاده از فناوری، این رابطه در بسیاری از مناطق تغییر کرده است (Helfand & Taylor, 2021). پژوهش‌های پیشین نیز نشان داده‌اند که مزارع بزرگ‌تر، حتی در شرایطی که تولید آن‌ها در هر هکتار کمتر باشد، معمولاً درآمد کل بالاتر و پایدارتری دارند (Helfand & Taylor, 2021; Lowder et al., 2016). این موضوع می‌تواند به آن‌ها کمک کند تا بهتر با مشکلات و شوک‌های اقتصادی مقابله کنند. با این حال، درآمد بیشتر لزوماً به معنای آسیب‌پذیری کمتر نیست. آسیب‌پذیری فقط به میزان درآمد بستگی ندارد، بلکه به نوع ریسک‌هایی که کشاورز با آن روبه‌رو است، میزان تأثیرپذیری از آن ریسک‌ها و توانایی سازگاری با شرایط جدید نیز وابسته است (IPCC, 2014). برای مثال، یک مزرعه بزرگ ممکن است به بازارهای صادراتی وابسته باشد و از تغییرات قیمت جهانی آسیب ببیند در حالی که یک کشاورز کوچک که محصول خود را در بازار محلی می‌فروشد، ممکن است کمتر تحت تأثیر این تغییرات قرار گیرد. از سوی دیگر، مزرعه بزرگ به دلیل داشتن منابع مالی بیشتر، دسترسی به اعتبار و امکان تنوع‌بخشی به تولید، ممکن است بتواند بهتر با مشکلات کنار بیاید. بنابراین، در رابطه با اندازه مزرعه و آسیب‌پذیری نمی‌توان با اطمینان صحبت کرد و باید این مسئله را با توجه به نوع ریسک، شرایط بازار و محیط نهادی هر منطقه بررسی کرد.

موضوع دیگر، تفاوت آسیب‌پذیری عینی و آسیب‌پذیری ادارکی توسط کشاورزان است. بسیاری از مطالعات، آسیب‌پذیری را بر اساس شاخص‌های عینی اقتصادی و معیشتی اندازه‌گیری می‌کنند (Fischer & Chhatre, 2016; Birkmann et al., 2022). با این حال، باید در نظر داشت که کشاورزان بر اساس برداشت و نگرش خود نسبت به خطرات تصمیم می‌گیرند و ممکن است ارزیابی آن‌ها از میزان آسیب‌پذیری با شرایط واقعی اقتصادی تفاوت داشته باشد. مقایسه شاخص‌های عینی و ذهنی تاب‌آوری در ۹ کشور، نشان داد که این دو نوع سنجش تنها ارتباط متوسطی با یکدیگر دارند (Jones & d'Errico, 2019). همچنین در میان کشاورزان چینی، ادراک آن‌ها از ریسک با شاخص‌های واقعی مانند میزان دریافت حمایت‌های بیمه‌ای همخوانی کامل ندارد (Fu et al, 2021). این موضوع اهمیت زیادی دارد، زیرا کشاورزان تصمیم‌های خود را بر اساس برداشتشان از خطرات اتخاذ می‌کنند، نه بر اساس محاسبات آماری پژوهشگران. بنابراین، اگر خرده‌مالکان خود را در برابر ریسک‌ها بسیار آسیب‌پذیر بدانند، ممکن است حتی در شرایطی که از نظر اقتصادی امکان ادامه فعالیت وجود دارد، از سرمایه‌گذاری بیشتر خودداری کنند یا کشاورزی را ترک کنند.

در چارچوب مفهومی پژوهش حاضر، آسیب‌پذیری از دو بُعد بررسی شده است. یکی آسیب‌پذیری عینی که به شرایط مادی و قابل مشاهده قرارگیری در معرض ریسک و ظرفیت پاسخگویی به آن اشاره دارد و معمولاً با

شاخص‌های اقتصادی و معیشتی مانند درآمد، سود، دارایی و عملکرد اندازه‌گیری می‌شود (Chambers, 1989; Fischer & Chhatre, 2016). در مقابل، آسیب‌پذیری ادراکی (ادراک‌شده) ارزیابی شناختی کشاورز از شدت تهدیدها و توان خود در مقابله با آن‌هاست و بر تجربه، تفسیر و انتظار فرد متکی است. این تمایز با تفکیک مشابه در ادبیات تاب‌آوری (تاب‌آوری عینی در برابر تاب‌آوری ذهنی) نیز هم‌خوان است؛ شواهد نشان می‌دهند این دو سنجه تنها همبستگی متوسطی دارند و در برخی شرایط واگرایی آشکار نشان می‌دهند (Fu et al., 2021 ;Jones & d'Errico, 2019). بر این اساس، بین این دو مفهوم تفاوت قائل شد. چرا که برداشت‌های ذهنی و تجربه‌های شخصی کشاورزان، می‌تواند باعث شود ارزیابی آن‌ها از ریسک با وضعیت واقعی تفاوت داشته باشد. دیگر اینکه، همه کشاورزان اطلاعات یکسانی درباره شرایط بازار، قیمت‌ها یا الزامات کیفی صادرات ندارند و همین تفاوت در اطلاعات می‌تواند باعث شود برداشت آن‌ها با شاخص‌های عینی یکسان نباشد. همچنین، کشاورزان ممکن است شرایط خود را با معیارها و انتظارات متفاوتی مقایسه کنند و در نتیجه، یک وضعیت مشابه برای افراد مختلف می‌تواند قابل‌تحمل یا نامطلوب ارزیابی شود. در نهایت، برخی منابع حمایتی، همچون شبکه‌های اجتماعی و کمک‌های غیررسمی، می‌توانند در شاخص‌های اقتصادی دیده نشوند، اما احساس امنیت کشاورز را افزایش دهند. در مقابل، زمانی که یک شوک گسترده مانند خشکسالی، افزایش هزینه نهاده‌ها یا محدودیت‌های تجاری بیشتر کشاورزان را به‌طور هم‌زمان تحت تأثیر قرار دهد، احتمال نزدیک شدن دو بُعد آسیب‌پذیری به یکدیگر افزایش می‌یابد؛ زیرا گروه‌های مختلف با تهدیدی مشترک مواجه هستند. بااین‌حال، حتی در چنین شرایطی نیز ممکن است کشاورزانی با شرایط اقتصادی مشابه، آسیب‌پذیری ادراکی متفاوتی داشته باشند. همچنین، کشاورزانی با شرایط اقتصادی متفاوت ممکن است آسیب‌پذیری ادراکی مشابهی را گزارش کنند.

برای عملیاتی‌سازی این چارچوب، بُعد عینی با سود و درآمد کل مزرعه به‌عنوان شاخص‌های عملکرد اقتصادی و بُعد ادراکی با نمرات گویه‌های چالش در مقیاس هفت‌درجه‌ای لیکرت سنجیده شد. این شیوه اندازه‌گیری امکان بررسی تجربی رابطه میان دو بُعد را فراهم می‌کند. به‌طور مشخص، اگر اندازه مزرعه با عملکرد اقتصادی رابطه داشته باشد، اما با ادراک کشاورزان از چالش‌ها رابطه معناداری نشان ندهد، می‌توان از این یافته به‌عنوان شواهدی از تفاوت میان دو بُعد آسیب‌پذیری و ضرورت توجه جداگانه به آن‌ها در سیاست‌گذاری استفاده کرد.

در مطالعه حاضر تفاوت بین آسیب‌پذیری عینی و ادارکی بین مزارع کوچکتر و بزرگتر در زمینه محصول زعفران در قطب زعفران ایران بررسی شده که محصولی با ارزش اقتصادی بالا و نیازمند نیروی کار فراوان است و ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده آن در جهان است و حدود ۹۰ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص داده است (Hatefi Farajian et al., 2023). بخش عمده تولید زعفران کشور نیز در استان‌های خراسان در شمال‌شرق ایران انجام می‌شود (Ghorbani, 2008; Koocheki & Khajeh-Hosseini, 2020). زعفران‌کاران ایرانی با مجموعه‌ای از ریسک‌های تولیدی و بازاری روبه‌رو هستند (Nejatianpour et al., 2018; Yaqubi et al., 2024; Kalantari et al., 2021). در بخش تولید، عواملی مانند کمبود منابع آب، تغییرات اقلیمی، بیماری‌های پیاز زعفران و کمبود نیروی کار از مهم‌ترین چالش‌ها به شمار می‌روند. در بخش بازار نیز مشکلاتی مانند وابستگی به بازارهای صادراتی، فاصله زیاد تا بازارهای مصرف، ساختار نامناسب بازار و تأثیر تحریم‌های بین‌المللی، فعالیت تولیدکنندگان را دشوار کرده است (Larch et al., 2024; Mosala Poor & Tahan, 2019). تحریم‌ها همچنین موجب اختلال در تجارت کشاورزی ایران و افزایش هزینه تأمین نهاده‌های تولید شده‌اند. تحریم‌ها بر الگوی مصرف مواد غذایی خانوارهای ایرانی تأثیر منفی گذاشته است ((RezaeeDaryakenari et al, 2024).

زعفران از چند جهت محصول مناسبی برای بررسی آسیب‌پذیری کشاورزان است. نخست، زعفران محصولی لوکس و غیرضروری است و برخلاف محصولات غذایی اصلی، مصرف روزمره ندارد. اگرچه تقاضای جهانی برای آن نسبت به تغییرات قیمت حساسیت زیادی ندارد، اما کیفیت محصول و اعتبار آن در بازار اهمیت زیادی دارد؛ ازاین‌رو، حفظ کیفیت و اعتبار در بازارهای خارجی یکی از چالش‌های مهم تولیدکنندگان زعفران به شمار می‌رود (Larch et al., 2024). کشاورزان کوچک که معمولاً دسترسی محدودتری به فناوری، سرمایه و امکانات

بسته‌بندی استاندارد دارند، ممکن است نتوانند الزامات بازارهای صادراتی را به‌طور کامل برآورده کنند و در نتیجه، حضور آن‌ها در این بازارها دشوارتر شود (Reardon et al., 2012). ثانیا، زعفران پس از برداشت به فرآوری و نگهداری مناسب نیاز دارد و کیفیت نهایی آن به نحوه انجام این مراحل وابسته است؛ بنابراین، کمبود سرمایه، دانش فنی و امکانات فرآوری می‌تواند فشار بیشتری بر خرده‌مالکان وارد کند. ثالثا، ساختار تولید زعفران در ایران عمدتاً بر پایه مزارع کوچک و متوسط استوار است و مزارع بزرگ تجاری معدود هستند. به همین دلیل، بررسی میزان آسیب‌پذیری خرده‌مالکان در این بخش اهمیت ویژه‌ای دارد.

پرسش اصلی مطالعه حاضر این است که آیا زعفران‌کاران خرده‌مالک در مقایسه با مزارع بزرگ‌تر، آسیب‌پذیری بیشتری در برابر ریسک‌های تولید و بازار احساس می‌کنند؟ آیا از نظر عملکرد اقتصادی واقعی نیز بین این دو گروه تفاوت وجود دارد؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها، از داده‌های پیمایشی ۱۰۸ زعفران‌کار در هفت منطقه از دو شهرستان تربت‌حیدریه و زاوه (قطب زعفران دنیا) واقع در استان خراسان رضوی استفاده شده است که به روش نمونه‌گیری در دسترس در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ گردآوری شده است. در این چارچوب، بُعد ادراکی با گویه‌های چالش‌محور و بُعد عینی با سنجه‌های عملکرد اقتصادی مزرعه سنجیده شد و اندازه مزرعه هم به‌صورت مقیاس ترتیبی و هم در قالب گروه‌های سه‌گانه در تحلیل‌ها به کار رفت (شرح کامل داده‌ها، متغیرها و روش اندازه‌گیری در بخش روش تحقیق ارائه شده است). از نظر روش‌شناختی، از ترکیب روش‌های ناپارامتریک و پارامتریک استفاده شد. برای بررسی برداشت کشاورزان از چالش‌ها، مدل‌های پروبیت ترتیبی و لوجیت ترتیبی برآورد شدند. این مدل‌ها با توجه به ماهیت رتبه‌ای داده‌های مقیاس لیکرت، ترتیب پاسخ‌ها را حفظ می‌کنند و مانند روش حداقل مربعات عادی، فرض نمی‌کنند که فاصله بین گزینه‌های پاسخ یکسان است (Greene & Hensher, 2010; McCullagh, 1980). برای ارزیابی عملکرد اقتصادی مزارع نیز از مدل حداقل مربعات عادی همراه با خطاهای استاندارد مقاوم در برابر ناهمسانی واریانس استفاده شد (MacKinnon & White, 1985; Cribari-Neto, 2004). جهت بررسی این موضوع که آیا اثر اندازه مزرعه در سطوح مختلف سود یکسان است یا خیر، از رگرسیون چندک استفاده شد (Koenker & Koenker & Hallock, 2001; Bassett, 1978). آزمون‌های ناپارامتریک کراسکال–والیس و من–ویتنی U نیز برای مقایسه گروه‌ها و تأیید نتایج تحلیل‌ها به کار گرفته شدند.

پژوهش حاضر تفاوت میان عملکرد اقتصادی مزارع و برداشت کشاورزان از آسیب‌پذیری را در یکی از مهم‌ترین مناطق تولید زعفران جهان ارائه می‌دهد. از نظر مفهومی، این پژوهش با دو حوزه از ادبیات علمی مرتبط است. نخست، در حوزه ادبیات اندازه مزرعه و بهره‌وری (Bellemare, 2012; Eastwood et al., 2010; Helfand & Taylor, 2021)، نشان داده شده که اگرچه اندازه مزرعه و درآمد زعفران رابطه مثبتی دارند، این مزیت اقتصادی لزوماً به کاهش آسیب‌پذیری ادراکی منجر نمی‌شود. دوم، در چارچوب ادبیات آسیب‌پذیری کشاورزی (Chambers, 1989; Hinkel, 2011)، با بررسی هم‌زمان ابعاد عینی و ادراک‌شده آسیب‌پذیری مشخص شده که این دو بُعد می‌توانند تصویر متفاوتی از وضعیت کشاورزان ارائه دهند و شرایط واقعی اقتصادی کشاورزان لزوماً با برداشت آن‌ها از میزان آسیب‌پذیری یکسان نیست (Jones & d'Errico, 2019 Fu et al., 2021).

یافته اصلی پژوهش، وجود تفاوت میان عملکرد اقتصادی مزارع و میزان آسیب‌پذیری ادراک‌شده آن‌ها است. این تفاوت میان عملکرد اقتصادی و آسیب‌پذیری ادراک‌شده را می‌توان در چارچوب تفاوت میان تاب‌آوری عینی و ذهنی تفسیر کرد. در بخش بعد، روش کار توضیح داده می‌شود. در بخش سوم، یافته‌ها ارائه و بررسی می‌شوند و بخش چهارم به نتیجه‌گیری و پیامدهای سیاستی اختصاص دارد.

مواد و روش‌ها

داده‌های این پژوهش با پرسشنامه و به صورت میدانی و روش نمونه‌گیری در دسترس از ۱۰۸ زعفران‌کار از شهرستان‌های زاوه و تربت‌حیدریه (زاوه، بایگ، بخش مرکزی تربت‌حیدریه، کدکن، فیض‌آباد و جلگه رخ) در سال زراعی۱۴۰۲-۱۴۰۳ گردآوری شده است. لازم به ذکر است که نمونه‌گیری در دسترس، احتمالی نیست و تعمیم آماری نتایج به جامعه کل زعفران‌کاران استان را محدود می‌کند (شرح کامل در بخش محدودیت‌ها). هر

مشاهده مربوط به یک مزرعه (به‌عنوان واحد تصمیم‌گیری) است. مجموعه کل داده شامل ۵۲ متغیر است که اطلاعات مربوط به ویژگی‌های مزرعه، هزینه نهاده‌ها، میزان تولید و نمرات چالش‌های ادراک‌شده را در بر می‌گیرد. این متغیرها برای انجام تحلیل‌های بعدی در چهار گروه دسته‌بندی شدند. متغیر اصلی این پژوهش، اندازه مزرعه است که در تحلیل‌ها به دو شیوه به کار گرفته شد. در روش نخست، به دلیل حفظ ترتیب طبیعی طبقات اندازه مزرعه به‌صورت یک متغیر ترتیبی در هشت سطح در نظر گرفته شد به‌طوری‌که سطح ۱ بیانگر مزارع با مساحت کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع (۰/۲ هکتار) و سطح ۸ نشان‌دهنده مزارع بزرگ‌تر از ۲۰۰۰۰ مترمربع (۲ هکتار) است؛ طبقات ۲ تا ۷ نیز بازه‌های میانی مساحت میان این دو حد را پوشش می‌دهند. در پرسشنامه، واحد محلی «من» (هر من برابر ۲۰۰ مترمربع) نیز به‌کار رفته بود که در مقاله بر حسب مترمربع و هکتار گزارش شده است. همچنین برای بررسی پایداری نتایج، اندازه مزرعه در قالب سه گروه طبقه‌بندی شد. گروه نخست خرده‌مالکان با طبقات ۱ تا ۳ و ۲۸ مشاهده، گروه دوم مزارع متوسط با طبقات ۴ و ۵ و ۱۸ مشاهده، و گروه سوم مزارع بزرگ با طبقات ۶ تا ۸ و ۶۲ مشاهده است. این طبقه‌بندی سه‌گانه که در آن طبقات ۱ تا ۳ (خرده‌مالک)، ۴ و ۵ (متوسط) و ۶ تا ۸ (بزرگ) است علاوه بر انطباق با رویکردهای رایج مطالعات اندازه مزرعه (Bellemare, 2012; Lowder et al., 2016)، بر پایه سازگاری درونی همین طبقات هشت‌سطحی تعریف شد. از آنجا که مرز دقیق خرده‌مالکی در ادبیات متغیر است، پایداری نتایج نسبت به این گروه‌بندی نیز با وارد کردن اندازه مزرعه به‌صورت متغیر ترتیبی هشت‌سطحی بررسی شد (بخش نتایج). متغیرهای وابسته پژوهش در دو گروه اصلی قرار می‌گیرند. گروه نخست، نمرات چالش‌های ادراکی از تولید و ریسک است که شامل ۲۴ گویه در مقیاس هفت‌درجه‌ای لیکرت است (۱ = اصلاً چالش‌برانگیز نیست؛ ۷ = بسیار چالش‌برانگیزست). این گویه‌ها در چهار حوزه شامل چالش‌های تولید (۹ گویه)، بازار داخلی (۵ گویه)، بازار خارجی (۵ گویه) و فرآوری (۵ گویه) هستند و پیش‌تر در مطالعه یعقوبی و همکاران نیز به‌کار رفته‌اند (Yaqubi et al., 2024). برای هر کشاورز، برداشت از چالش هر حوزه با C_{ik} نشان داده شد. پیامدهای اقتصادی نیز شامل دو شاخص سود کل و درآمد کل مزرعه بود که هر دو بر حسب میلیون ریال و برای کل مزرعه و نه در واحد سطح اندازه‌گیری شدند. در نمونه مورد بررسی، سود کشاورزان منفی نبود و بین صفر تا ۷۱۵ میلیون ریال قرار داشت. همچنین، توزیع سود نامتقارن بود؛ به این معنا که تعداد محدودی از کشاورزان سودهای بسیار بالاتری نسبت به سایرین داشتند. درآمد نیز الگوی مشابهی داشت. نتایج آزمون شاپیرو–ویلک نشان داد که توزیع هیچ‌کدام نرمال نیست ($W < 0.90, p < 0.001$)؛ بنابراین، برای تحلیل این متغیرها از روش‌های جایگزین حداقل مربعات عادی استاندارد استفاده شد. متغیرهای کنترل مدل‌های نهایی شامل تحصیلات، تجربه کشاورزی و متغیرهای مجازی موقعیت جغرافیایی بود؛ افزون بر این‌ها، سن مزرعه (عمر مزرعه زعفران که بر عملکرد آن اثر دارد و از سن زارع متمایز است)، شدت آبیاری و مقدار مصرف آفت‌کش نیز در پرسشنامه ثبت گردید. موقعیت جغرافیایی با استفاده از هفت متغیر مجازی مربوط به بخش‌ها و شدت آبیاری بر اساس تعداد دفعات آبیاری و ساعات آبیاری اندازه‌گیری شد. متغیر مقدار آفت‌کش در ۱۸ مشاهده دارای مقدار گمشده بود که ۱۶/۷ درصد از نمونه را شامل می‌شد. این مشکل مطابق با منطق ارائه‌شده در وولریج (Wooldridge, 2010) فصل ۱۹، در مدل‌هایی که به این متغیر نیاز داشتند، با حذف مشاهدات دارای مقدار مفقود مدیریت شد. این متغیر در هیچ‌یک از مدل‌های گزارش‌شده این مقاله استفاده نشد و همه برآوردها با ۱۰۸ مشاهده انجام شده است. همچنین توجه به این نکته ضروری است که داده‌ها مقطعی و مربوط به یک سال زراعی (۱۴۰۲-۱۴۰۳) است؛ بنابراین، سنجه عینی آسیب‌پذیری (عملکرد اقتصادی) شرایط همان سال را بازتاب می‌دهد و قضاوت درباره آسیب‌پذیری پایدار بلندمدت مستلزم داده‌های چندساله است؛ محدودیتی که برای زعفران، به‌سبب چندساله بودن مزرعه و اثر عمر مزرعه بر عملکرد، اهمیت بیشتری دارد.

در ادامه برای ارائه تصویری یکپارچه از مراحل انجام پژوهش، فرایند کلی از گردآوری داده‌ها تا برآورد مدل‌ها و انجام آزمون‌های پایداری به‌صورت شماتیک در **شکل ۱**، ارائه شده است.

جدول ۱. تعریف متغیرها و آمار توصیفی

Table 1. Variable definitions and descriptive statistics

انحراف معیار SD	میانگین Mean	تعداد مشاهدات N	دامنه/طبقات Range	نوع متغیر Type	متغیر Variable
2.32	5.43	108	1–8	ترتیبی Ordinal	اندازه مزرعه $FarmSize$
139.62	170.82	108	0–715	پیوسته Continuous	سود کل مزرعه (میلیون ریال) *Total farm profit*
135.29	174.10	108	8–520	پیوسته Continuous	درآمد کل (میلیون ریال) TR *(M IRR)*
1.30	5.28	108	2–7	لیکرت Likert-scale	محدودیت‌های ناشی از خرده‌مالکی $C_{Smallholders}$
1.08	5.56	108	2–7	لیکرت Likert-scale	کمبود نقدینگی $C_{Liquidity}$
1.63	4.84	108	2–7	لیکرت Likert-scale	کمبود نیروی کار ماهر $C_{SkilledLabor}$
1.04	5.82	108	2–7	لیکرت Likert-scale	تغییرات اقلیمی $C_{ClimateChange}$
1.29	3.56	108	1–6	ترتیبی Ordinal	تحصیلات $Education$
1.07	3.91	108	1–5	ترتیبی Ordinal	تجربه کشاورزی $Experience$



شکل ۱. نمودار جریان مراحل پژوهش

Fig 1. Flowchart of the research methodology

برای ساخت شاخص آسیب‌پذیری از شاخص ترکیبی استفاده شد. از آنجا که یک گویه منفرد لیکرت می‌تواند تحت تأثیر خطا و نوسان پاسخ‌ها قرار گیرد، شاخص‌های ترکیبی ریسک برای هر حوزه با میانگین‌گیری از گویه‌های مربوط به همان حوزه ایجاد شدند. اگر J_k مجموعه گویه‌های چالش متعلق به حوزه k باشد، شاخص ترکیبی آسیب‌پذیری برای کشاورز i به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V_i^k = \frac{1}{|J_k|}\sum_{j\in J_k} C_{i,j}^k \qquad (۱)$$

به طوری که $|J_k|$ بیانگر تعداد گویه‌های مربوط به حوزه k است. بر این اساس، چهار شاخص ترکیبی آسیب‌پذیری برای حوزه‌های تولید، بازار، بازار خارجی و فرآوری محاسبه شد که به‌ترتیب بر پایه ۹، ۵، ۵ و ۵ گویه هستند. در این پژوهش، همه گویه‌های هر حوزه وزن یکسانی دریافت کرده‌اند. این روش در مطالعات آسیب‌پذیری کاربرد گسترده‌ای دارد و با شیوه محاسبه میانگین حسابی در شاخص آسیب‌پذیری معیشت سازگار است (Hahn et al., 2009). با این‌حال، برای اطمینان از اینکه نتایج به نحوه وزن‌دهی وابسته نباشد، تحلیل حساسیت نیز انجام شد. بدین منظور، نخستین مؤلفه اصلی هر حوزه استخراج و نمره آن به‌عنوان شاخص جایگزین در نظر گرفته شد. ضریب همبستگی بین شاخص‌های مبتنی بر وزن یکسان و نمره مؤلفه اصلی اول در همه حوزه‌ها بیش از ۰/۸۸ بود؛ بنابراین، نتایج اصلی پژوهش تحت تأثیر روش وزن‌دهی قرار نگرفته است.

برای تحلیل متغیرهای مربوط به چالش‌های ادراک‌شده از مدل‌های پاسخ ترتیبی استفاده شد. از آنجا که متغیرهای مربوط به چالش‌ها در مقیاس هفت‌درجه‌ای لیکرت اندازه‌گیری شده‌اند، ماهیتی ترتیبی دارند و نباید مانند متغیرهای پیوسته تحلیل شوند. استفاده از روش حداقل مربعات عادی برای این نوع داده‌ها، اگرچه رایج است، اما با محدودیت‌هایی همراه است؛ زیرا این روش فاصله بین همه سطوح مقیاس لیکرت را برابر فرض می‌کند، در حالی که این فرض همواره قابل دفاع نیست (Greene & Hensher, 2010). علاوه بر این، حداقل مربعات عادی ممکن است مقادیری خارج از دامنه واقعی پاسخ‌ها، یعنی ۱ تا ۷، پیش‌بینی کند و در حضور ناهمسانی واریانس نیز برآورد خطاهای معیار را با مشکل مواجه سازد. ازاین‌رو، در این پژوهش برای تحلیل متغیرهای ترتیبی از مدل‌های پروبیت ترتیبی و لوجیت ترتیبی استفاده شد. سپس، برازش این دو مدل با استفاده از معیارهای اطلاعاتی AIC و BIC مقایسه شد تا مناسب‌ترین مدل انتخاب شود؛ رویکردی که در منابع اقتصادسنجی نیز توصیه شده است (Maddala, 1983; Wooldridge, 2010).

برای مدل‌سازی متغیرهای ترتیبی، فرض می‌شود (y_i^*) یک متغیر نهان و پیوسته باشد که میزان واقعی، اما غیرقابل مشاهده، آسیب‌پذیری کشاورز (i) را نشان می‌دهد. این متغیر به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, N \qquad (۲)$$

که در آن، x_i بردار متغیرهای توضیحی شامل اندازه مزرعه، تحصیلات، تجربه و متغیرهای مجازی مربوط به موقعیت جغرافیایی است، β بردار ضرایب مدل و ε_i جمله خطاست. در این مدل، y_i^* یک متغیر نهان و پیوسته است که میزان واقعی آسیب‌پذیری کشاورز را نشان می‌دهد، اما به‌طور مستقیم قابل مشاهده نیست. متغیر مشاهده‌شده y_i بر اساس قرار گرفتن مقدار y_i^* بین آستانه‌های متوالی، در یکی از هفت طبقه پاسخ قرار می‌گیرد.

$$y_i = m \quad \text{اگر} \quad \mu_{m-1} < y_i^* \le \mu_m, \quad m = 1, \dots, 7 \qquad (۳)$$

در این مدل، آستانه ابتدایی و انتهایی به‌ترتیب برابر با منفی بی‌نهایت و مثبت بی‌نهایت در نظر گرفته می‌شوند. در مدل پروبیت ترتیبی، جمله خطا از توزیع نرمال استاندارد با میانگین صفر و واریانس یک پیروی می‌کند، در حالی که در مدل لوجیت ترتیبی، این جمله از توزیع لوجستیک استاندارد تبعیت می‌کند. بر این اساس، احتمال قرار گرفتن هر مشاهده در طبقه m در مدل پروبیت به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P(y_i = m \mid x_i) = \Phi(\mu_m - x_i' \beta) - \Phi(\mu_{m-1} - x_i' \beta) \qquad (۴)$$

که در آن، $\Phi(\cdot)$ تابع توزیع تجمعی نرمال استاندارد است. در مدل لوجیت، این تابع با تابع توزیع تجمعی لوجستیک $\Lambda(\cdot)$ جایگزین می‌شود. پارامترهای هر دو مدل با روش حداکثر درست‌نمایی برآورد شدند (McCullagh, 1980). برای شناسایی مدل نیز واریانس جمله خطا ثابت فرض می‌شود؛ به‌طوری‌که این مقدار در مدل پروبیت برابر یک و در مدل لوجیت برابر $(\pi^2/3)$ است.

در پژوهش حاضر، دو دسته مدل ترتیبی برآورد شد. در دسته نخست، سه چالش اصلی پژوهش شامل محدودیت‌های ناشی از خرده‌مالکی، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شدند. در دسته دوم، شاخص‌های ترکیبی آسیب‌پذیری پس از گرد کردن به نزدیک‌ترین عدد صحیح، به‌عنوان متغیر وابسته وارد مدل شدند تا ماهیت ترتیبی آن‌ها حفظ شود. در مجموع، هفت متغیر وابسته تحت دو مدل پروبیت و لوجیت بررسی شدند و در نتیجه، ۱۴ مدل ترتیبی برآورد شد.

از آنجا که مبنای نظری مشخصی برای ترجیح یکی از دو مدل پروبیت ترتیبی و لوجیت ترتیبی وجود ندارد، انتخاب مدل بر اساس عملکرد تجربی آن‌ها انجام شد. تفاوت اصلی این دو مدل به توزیع جمله خطا مربوط است و این تفاوت ممکن است در نمونه‌های با حجم متوسط بر نتایج اثر بگذارد. برای مقایسه برازش دو مدل، از سه شاخص شامل لگاریتم درست‌نمایی در نقطه همگرایی، معیار اطلاعات آکائیک AIC و معیار اطلاعات بیزی BIC استفاده شد.

رابطه آکائیک از $(AIC = -2\ln L + 2k)$ (Akaike, 1974) و معیار BIC از $(BIC = -2\ln L + k\ln N)$ محاسبه شد (Schwarz, 1978) که در آن k تعداد پارامترهای مدل و $N = 108$ تعداد مشاهدات است. در هر دو معیار، مقادیر کمتر نشان‌دهنده برازش بهتر مدل هستند، با این تفاوت که BIC جریمه بیشتری برای پیچیدگی مدل در نظر می‌گیرد

یکی از فرض‌های اصلی در مدل‌های ترتیبی، فرض شانس متناسب یا رگرسیون‌های موازی است که بر اساس آن، ضرایب متغیرهای توضیحی در نقاط برش مختلف مدل ثابت باقی می‌مانند. برای بررسی این فرض، از آزمون برانت استفاده شد که برابری ضرایب در آستانه‌های مختلف را آزمون می‌کند (Brant, 1990; Long & Freese, 2014). در صورت رد فرض شانس متناسب، مدل لوجیت ترتیبی تعمیم‌یافته به کار گرفته می‌شود که امکان تغییر ضرایب متغیرهای ناقض این فرض را فراهم می‌کند (Williams, 2006). شرح ارزیابی این فرض در بخش نتایج ارائه شده است.

در مدل لوجیت ترتیبی تعمیم‌یافته، به‌جای فرض وجود یک بردار ضریب مشترک، ضرایب می‌توانند در سطوح مختلف پاسخ متفاوت باشند:

$$P(y_i \le m \mid x_i) = \Lambda(\mu_m - x_i' \beta_m), \quad m = 1, \dots, M-1 \qquad (۵)$$

در این مدل، β_m می‌تواند در نقاط برش مختلف متفاوت باشد. در صورت برقراری فرض شانس متناسب برای برخی متغیرها، ضرایب آن‌ها ثابت نگه داشته شده و برای سایر متغیرها آزاد می‌شوند. این مدل که توسط ویلیامز (Williams, 2006) ارائه شده است، مدل شانس متناسب جزئی نام دارد و لوجیت ترتیبی استاندارد را به‌عنوان حالت خاص شامل می‌شود.

برای بررسی پیامدهای اقتصادی سود و درآمد، از مدل خطی استفاده شد. پایه الگوی سود به صورت زیر تعریف شد:

$$Profit_i = \alpha + \delta\, FarmSize_i + \gamma' Z_i + u_i \qquad (۶)$$

که در آن Z_i بردار متغیرهای کنترل شامل تحصیلات، تجربه و متغیرهای مجازی موقعیت جغرافیایی و u_i جمله خطاست. پارامتر مورد توجه، δ است که اثر اندازه مزرعه بر سود را نشان می‌دهد. انتظار می‌رود این ضریب مثبت باشد، مطابق با ادبیات اندازه مزرعه و عملکرد اقتصادی (Bellemare, 2012; Eastwood et al., 2010).

از آنجا که آزمون شاپیرو–ویلک نرمال بودن سود و درآمد کل را رد کرد و بررسی باقیمانده‌ها وجود ناهمسانی واریانس را نشان داد، از خطاهای معیار مقاوم در برابر ناهمسانی واریانس استفاده شد (White, 1980). ناهمسانی واریانس به‌صورت رسمی با آزمون به روش پاگان بررسی شد (Breusch & Pagan, 1979). همچنین، مدل حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن به‌عنوان آزمون استواری و مطابق با روش وولدریج (Wooldridge, 2010) برآورد شد. علاوه بر این، مشخصه‌سازی لگاریتمی سود به صورت $ln(Profit_i + 1)$ نیز برای بررسی پایداری نتایج استفاده شد (Cameron & Trivedi, 2010).

پیش از برآورد مدل‌ها، چند بررسی اولیه برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها و متغیرهای پژوهش انجام شد. یکی از این بررسی‌ها، آزمون هم‌خطی چندگانه بود که با استفاده از ضریب تورم واریانس (VIF) انجام شد تا مشخص شود آیا متغیرهای توضیحی بیش از حد با

یکدیگر همبستگی دارند یا خیر. مقادیر VIF بالاتر از ۱۰ و عدد شرط بالاتر از ۳۰ نشان‌دهنده هم‌خطی مشکل‌ساز هستند(Belsley et al., 2005) . همچنین، نرمال بودن متغیرهای پیوسته با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک بررسی شد (Shapiro & Wilk, 1965). نتایج این بررسی‌های تشخیصی (مقادیر VIF، عدد شرط و آزمون‌های نرمالیتی) در بخش نتایج گزارش شده است.

بعد از اینکه مدل‌های آماری اجرا شد، به نتایج اولیه اکتفا نشد و چند بررسی انجام شد تا از قابل اعتماد بودن نتایج اطمینان حاصل شود و مشخص شود با تغییرات جزئی در روش تحلیل تغییر نمی‌یابند. برای مدل‌های ترتیبی، شاخص‌های برازش شامل شبه (R^2) مک‌فادن و مک‌کلوِی–زاوینا و همچنین درصد پیش‌بینی‌های صحیح محاسبه شد (McFadden, 1974; McKelvey & Zavoina, 1975). همچنین، اثرات نهایی در میانگین (MEM) برای تفسیر اثر متغیرهای توضیحی بر احتمال قرار گرفتن در طبقات مختلف پاسخ محاسبه شد. در مدل پروبیت ترتیبی، اثر حاشیه‌ای (نهایی) یک متغیر پیوسته (x_r) بر احتمال قرار گرفتن در طبقه (m) به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\frac{\partial P(y_i=m)}{\partial x_r} = [\phi(\mu_{m-1} - x_i' \beta) - \phi(\mu_m - x_i' \beta)]\beta_r \quad (۷)$$

که در آن، ϕتابع چگالی احتمال نرمال استاندارد است. در مدل لوجیت ترتیبی، تابع چگالی نرمال با تابع چگالی لوجستیک جایگزین می‌شود.

در مدل‌های ترتیبی، یک فرض مهم وجود دارد که اثر متغیرهای توضیحی (مانند اندازه مزرعه) در تمام سطوح پاسخ یکسان باشد. برای بررسی این فرض از آزمون برانت استفاده شد (Williams, 2006). همچنین، برای اطمینان از اینکه نتایج به انتخاب نوع مدل وابسته نیست، مدل‌های پروبیت و لوجیت ترتیبی با یکدیگر مقایسه شدند. از آنجا که کشاورزان یک منطقه ممکن است شرایط مشابهی داشته باشند، ساختار جغرافیایی از دو مسیر لحاظ گردید: نخست، مناطق به‌صورت متغیرهای مجازی (اثرات ثابت منطقه‌ای) در همه مدل‌ها گنجانده شدند و دوم، خطاهای استاندارد مقاوم در برابر ناهمسانی واریانس گزارش گردید. با توجه به تعداد کم خوشه‌های جغرافیایی (هفت منطقه)، اتکا به خطاهای استاندارد خوشه‌ای متعارف قابل دفاع نیست (Cameron & Miller, 2015)؛ ازاین‌رو، کنترل ساختار جغرافیایی با اثرات ثابت منطقه‌ای انجام شد.

در نهایت، برای تکمیل نتایج مدل‌های آماری، از آزمون‌های ناپارامتری نیز استفاده شد. آزمون H کراسکال–والیس برای بررسی این موضوع به کار رفت که آیا میانگین رتبه نمرات چالش‌ها و شاخص‌های اقتصادی در سه گروه اندازه مزرعه (خرده‌مالک، متوسط و بزرگ) تفاوت معناداری وجود دارد یا خیر. این آزمون به دلیل عدم نیاز به فرض نرمال بودن داده‌ها، برای مقایسه گروه‌ها در شرایطی که توزیع متغیرها نرمال نیست، مناسب است (Kruskal & Wallis, 1952). برای مقایسه‌های زوجی، از آزمون U مان–ویتنی با اصلاح بنفرونی استفاده شد. همچنین، ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن بین اندازه مزرعه، نمرات چالش و پیامدهای اقتصادی محاسبه شد.

نتایج و بحث

تحلیل را با ارائه آمار توصیفی نمونه آغاز می‌کنیم. این مطالعه شامل ۱۰۸ مزرعه زعفران است که بر اساس اندازه مزرعه به سه گروه تقسیم شده‌اند: خرده‌مالکان با طبقات اندازه ۱ تا ۳، مزارع متوسط با طبقات ۴ تا ۵ و مزارع بزرگ با طبقات ۶ تا ۸. تعداد مشاهدات در این گروه‌ها به‌ترتیب ۲۸، ۱۸ و ۶۲ مزرعه است. بنابراین، توزیع نمونه میان گروه‌های اندازه متوازن نیست و سهم مزارع بزرگ در نمونه بیشتر است. این عدم توازن در توزیع نمونه، بازتابی از پراکندگی اندازه مزارع زعفران در مناطق مورد مطالعه است و ناشی از فرایند نمونه‌گیری نیست (Koocheki & Khajeh-Hosseini, 2020).

جدول ۲، میانگین متغییرهای اصلی را برای سه گروه اندازه مزرعه گزارش می‌کند.

مهم‌ترین الگوی مشاهده‌شده در **جدول ۲**، تفاوت قابل‌توجه در پیامدهای اقتصادی میان گروه‌های اندازه مزرعه است. میانگین سود خرده‌مالکان ۶۶/۷ میلیون ریال است، در حالی که این مقدار برای مزارع بزرگ به ۲۳۳/۱ میلیون ریال می‌رسد؛ یعنی حدود ۳/۵ برابر بیشتر. درآمد کل نیز همین روند را نشان می‌دهد، به‌طوری‌که از ۱۲۷/۵ میلیون ریال در مزارع کوچک به ۲۸۶/۴میلیون ریال در مزارع بزرگ افزایش می‌یابد. با این حال، تفاوت درآمدی کمتر از تفاوت سود است که می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت در ساختار هزینه یا کارایی اقتصادی میان گروه‌های اندازه باشد. مزارع متوسط از نظر

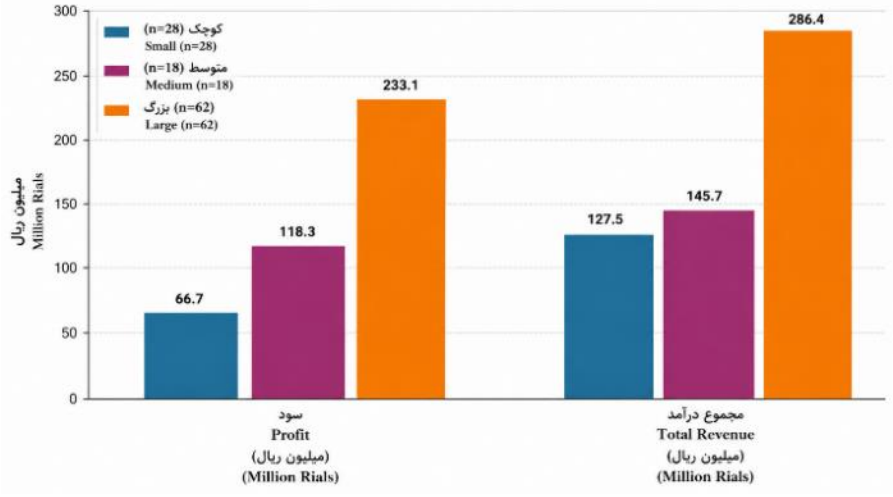
سود در سطحی بین دو گروه دیگر قرار دارند، اما به خرده‌مالکان نزدیک‌تر هستند. این الگو با شواهد موجود درباره رابطه مثبت میان اندازه مزرعه و درآمد کل کشاورزی همخوانی دارد (Bellemare, 2012;Helfand & Taylor, 2021).

شاخص‌های ترکیبی آسیب‌پذیری الگوی متفاوتی را نشان می‌دهند. خرده‌مالکان با میانگین ۵/۶۳۷ بیشترین و مزارع متوسط با میانگین ۵/۴۹۵ کمترین آسیب‌پذیری کلی را گزارش کرده‌اند، در حالی که مزارع بزرگ بین این دو گروه قرار دارند. با این حال، اختلاف میان سه گروه تنها ۰/۱۴ واحد در مقیاس هفت‌درجه‌ای است و از تفاوت اندک در سطح آسیب‌پذیری ادراک‌شده حکایت دارد. در میان ابعاد مختلف، خرده‌مالکان بالاترین نمره را در آسیب‌پذیری بازار خارجی و آسیب‌پذیری فرآوری به دست آورده‌اند. این یافته می‌تواند ناشی از دسترسی محدودتر این گروه به منابع، شبکه‌های بازاریابی و امکانات فرآوری باشد؛ به‌ویژه آنکه خرده‌مالکان که کمتر با بازارهای خارجی در ارتباط هستند، تحقق الزامات کیفی و اعتباری این بازارها را برای خود دشوارتر ارزیابی می‌کنند (Harvey et al., 2014). با وجود این، اختلاف میان گروه‌ها چندان زیاد نیست و در ادامه با آزمون‌های آماری بررسی خواهد شد.

جدول ۲. آمار توصیفی بر اساس گروه اندازه مزرعه (میانگین‌ها با انحراف معیار در پرانتز)

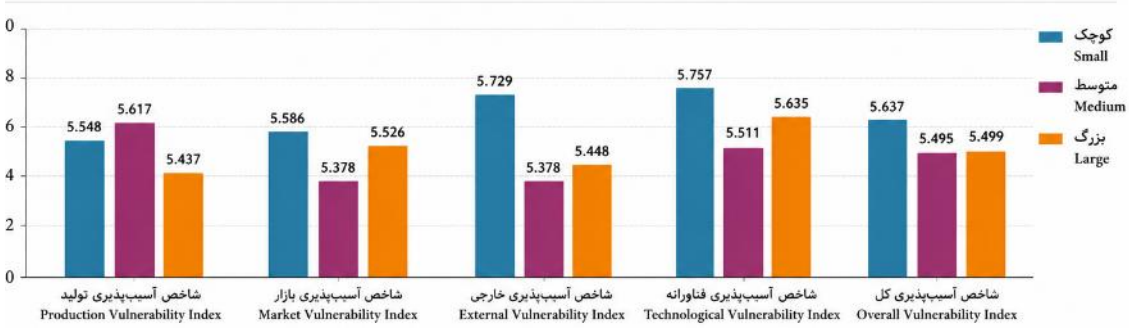
Table 2. Descriptive statistics by farm-size group (Means with standard deviations in parentheses)

کل نمونه (N=108) Full sample	بزرگ (n=62) Large	متوسط (n=18) Medium	کوچک (n=28) Small	متغیر Variable
170.8 (140.3)	233.1 (143.5)	118.3 (106.6)	66.7 (48.1)	سود کل مزرعه (میلیون ریال) Total farm profit (M IRR)
221.2 (185.2)	286.4 (155.9)	145.7 (113.8)	127.5 (223.5)	درآمد کل میلیون ریال TR M IRR
5.497 (0.569)	5.437 (0.623)	5.617 (0.411)	5.548 (0.558)	شاخص آسیب‌پذیری تولید Production V.I.
5.526 (0.634)	5.526 (0.679)	5.378 (0.485)	5.586 (0.618)	شاخص آسیب‌پذیری بازار داخلی Market V.I.
5.500 (0.672)	5.448 (0.737)	5.378 (0.605)	5.729 (0.607)	شاخص آسیب‌پذیری بازار خارجی Foreign Market V.I.
5.653 (0.764)	5.635 (0.825)	5.511 (0.968)	5.757 (0.430)	شاخص آسیب‌پذیری فرآوری Processing V.I.
5.526 (0.438)	5.499 (0.475)	5.495 (0.313)	5.637 (0.390)	شاخص آسیب‌پذیری کلی Overall V.I.



شکل ۲. مقایسه میانگین سود و درآمد کل بر اساس اندازه مزرعه (میلیون ریال)

Fig 2. Comparison of mean profit and total revenue by farm size (million IRR)



شکل ۳. مقایسه توصیفی شاخص‌های آسیب‌پذیری (تولید، بازار داخلی، بازار خارجی، فرآوری، کلی) بر اساس اندازه مزرعه)

Fig 3. Descriptive comparison of vulnerability indices (production, domestic market, foreign market, processing, total) by farm size

این یافته با فرضیه اصلی پژوهش مطابقت ندارد. بااین‌حال، معنادار نبودن تفاوت‌ها به این معنا نیست که آسیب‌پذیری گروه‌ها با یکدیگر برابر یا یکسان است؛ بلکه فقط نشان می‌دهد که در این نمونه، تفاوت میان گروه‌ها از نظر آماری به اندازه‌ای نبوده است که بتوان آن را معنادار تشخیص داد.

توزیع پاسخ‌ها نیز می‌تواند برای بررسی احتمال وجود «اثر سقف» مفید باشد. در چهار چالش اصلی پژوهش، کمترین پاسخ ثبت‌شده ۲ بوده و هیچ‌کس گزینه ۱ را انتخاب نکرده است. میانگین این چالش‌ها نیز از ۴/۸۴ برای «کمبود نیروی کار ماهر» تا ۵/۸۲ برای «تغییرات اقلیمی» متغیر بوده و انحراف معیار آنها بین ۱/۰۴ تا ۱/۶۳ قرار داشته است (جدول ۱).

به‌طور کلی، بالا بودن پاسخ‌ها در مقیاس و نزدیک بودن آنها به طبقات بالاتر نشان می‌دهد که پاسخ‌ها تا حدی به سمت مقادیر بالا متمرکز شده‌اند. این وضعیت می‌تواند قدرت آماری آزمون برای نشان دادن تفاوت بین گروه‌ها را کاهش دهد. بنابراین، هنگام تفسیر نبود تفاوت معنادار در چالش‌های ادراک‌شده، احتمال وجود اثر سقف باید در نظر گرفته شود.

برای مقایسه نمرات چالش و پیامدهای اقتصادی میان سه گروه اندازه مزرعه، از آزمون H کراسکال-والیس استفاده شد. این آزمون به فرض نرمال بودن داده‌ها وابسته نیست و با توجه به اینکه آزمون شاپیرو–ویلک نرمال بودن تقریباً همه متغیرها را رد کرد، انتخاب مناسبی برای تحلیل داده‌ها بود. نتایج این آزمون در جدول ۳ ارائه شده است.

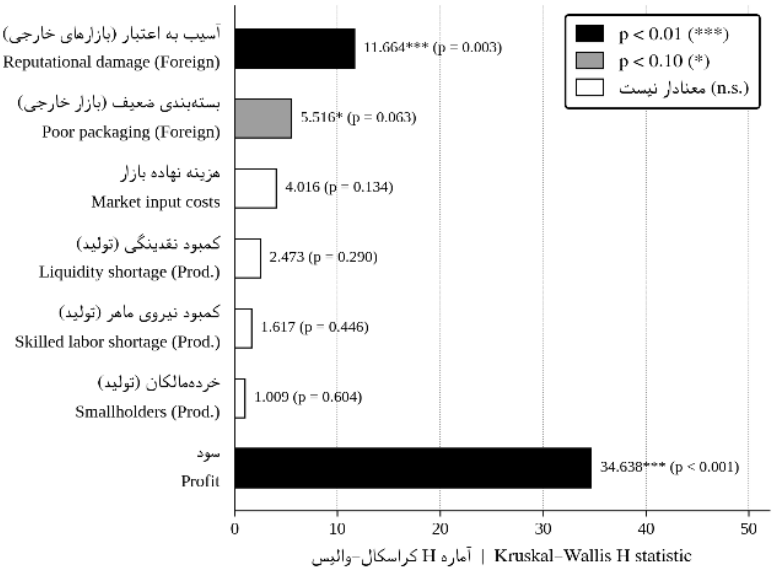
از میان چالش‌ها، تنها آسیب به اعتبار در بازارهای خارجی تفاوت معناداری بین گروه‌های اندازه مزرعه نشان می‌دهد و سه چالش دیگر پژوهش یعنی محدودیت خرده‌مالکان، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر، تفاوت معناداری میان گروه‌ها ندارند. این یافته نشان می‌دهد که اندازه مزرعه، دست‌کم در چالش‌های مرتبط با تولید، نقش تعیین‌کننده‌ای در برداشت از آسیب‌پذیری ندارد. در مقابل، پیامدهای اقتصادی تفاوت معناداری میان گروه‌های اندازه مزرعه نشان می‌دهند. به دیگر سخن، اندازه مزرعه با عملکرد اقتصادی ارتباط دارد، در حالی که تأثیر آن بر برداشت کشاورزان از چالش‌ها محدود است. این عدم‌تقارن در ادامه با مقایسه‌های زوجی آزمون U مان–ویتنی بررسی می‌شود.

متغیرهایی که در آزمون کراسکال–والیس تفاوت معنادار نشان دادند، با مقایسه‌های زوجی آزمون U مان–ویتنی بررسی شدند. برای کنترل خطای ناشی از آزمون‌های چندگانه، اصلاح بنفرونی برای سه مقایسه زوجی اعمال شد و سطح معناداری تعدیل‌شده برابر با ۰/۰۱۷ در نظر گرفته شد. نتایج این مقایسه‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۳. آزمون‌های کراسکال–والیس برای چالش‌ها و پیامدها بر اساس اندازه مزرعه

Table 3. Kruskal-Wallis H tests for challenges and outcomes by farm size

متغیر Variable	آماره H H-statistic	p-مقدار p-value
آسیب به اعتبار (بازارهای خارجی) Reputational dmg. (Foreign)	11.664	0.003
بسته‌بندی ضعیف (بازار خارجی) Poor Packaging (Foreign)	5.516	0.063
هزینه نهاده بازار Market input costs	4.016	0.134
خرده‌مالکان (تولید) Smallholders (Prod.)	1.009	0.604
کمبود نقدینگی (تولید) Liquidity shortage (Prod.)	2.473	0.290
کمبود نیروی ماهر (تولید) Lacks Skilled Labor (Prod.)	1.617	0.446
سود Profit	34.638	<0.001



شکل ۴. آماره کراسکال–والیس براک چالش‌ها و پیامدها (تفکیی بر اساس سطح معناداری)

Fig 4. Kruskal-Wallis H statistic for challenges and outcomes; distinguished by significance level

جدول ۴. مقایسه‌های زوجی آزمون U مان–ویتنی

Table 4. Mann-Whitney U pairwise comparisons

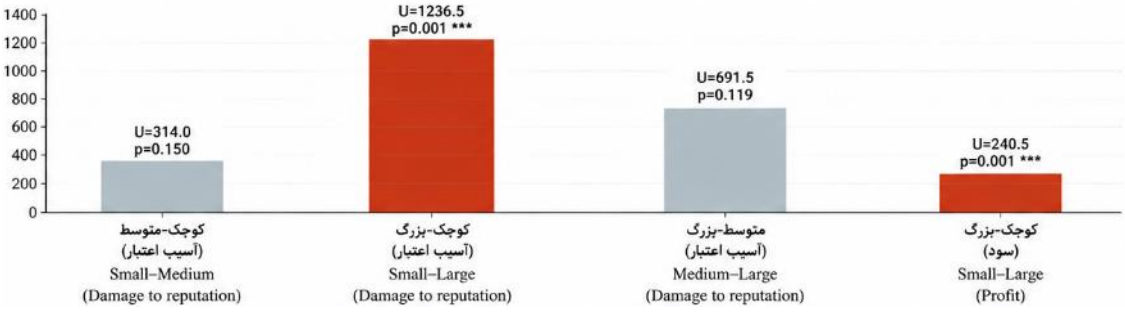
متغیر Variable	مقایسه Comparison	آمارهU U-statistic	مقدار-p p-value
آسیب به اعتبار Reputational dmg.	کوچک در برابر متوسط Small vs. Medium	314.0	0.150
	کوچک در برابر بزرگ Small vs. Large	1236.5	0.001
	متوسط در برابر بزرگ Medium vs. Large	691.5	0.119
سود Profit	کوچک در برابر بزرگ Small vs. Large	240.5	<0.001

در مورد آسیب به اعتبار در بازارهای خارجی، بیشترین تفاوت بین مزارع کوچک و مزارع بزرگ مشاهده می‌شود. میانگین نمره این چالش برای خرده‌مالکان ۵/۸۹ و برای مزارع بزرگ ۴/۵۸ است که نشان‌دهنده اختلاف ۱/۳ واحدی در مقیاس هفت‌درجه‌ای است. این تفاوت، بزرگ‌ترین شکاف مشاهده‌شده در میان آیتم‌های چالش را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد خرده‌مالکان آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به ریسک‌های مرتبط با اعتبار محصول در بازارهای صادراتی احساس می‌کنند. این یافته با شواهد موجود درباره محدودیت دسترسی خرده‌مالکان به زنجیره‌های ارزش جهانی و بازارهای حساس به کیفیت همخوانی دارد (Bellemare & Bloem, 2018).

برای سود، تقریباً همه مقایسه‌های زوجی میان گروه‌های اندازه مزرعه معنادار هستند. تفاوت بین مزارع کوچک و بزرگ و همچنین بین مزارع متوسط و بزرگ از نظر آماری قوی است، در حالی که تفاوت میان مزارع کوچک و متوسط تنها در سطح حاشیه‌ای قرار دارد. بنابراین، یک الگوی صعودی در سود مشاهده می‌شود؛ به‌طوری‌که مزارع بزرگ‌تر سود بیشتری کسب می‌کنند. درآمد کل نیز همین روند را نشان می‌دهد. این یافته‌ها با شواهد موجود درباره رابطه مثبت میان اندازه مزرعه و درآمد کشاورزی در کشورهای در حال توسعه همخوانی دارد (Eastwood et al., 2010; Helfand & Taylor, 2021).

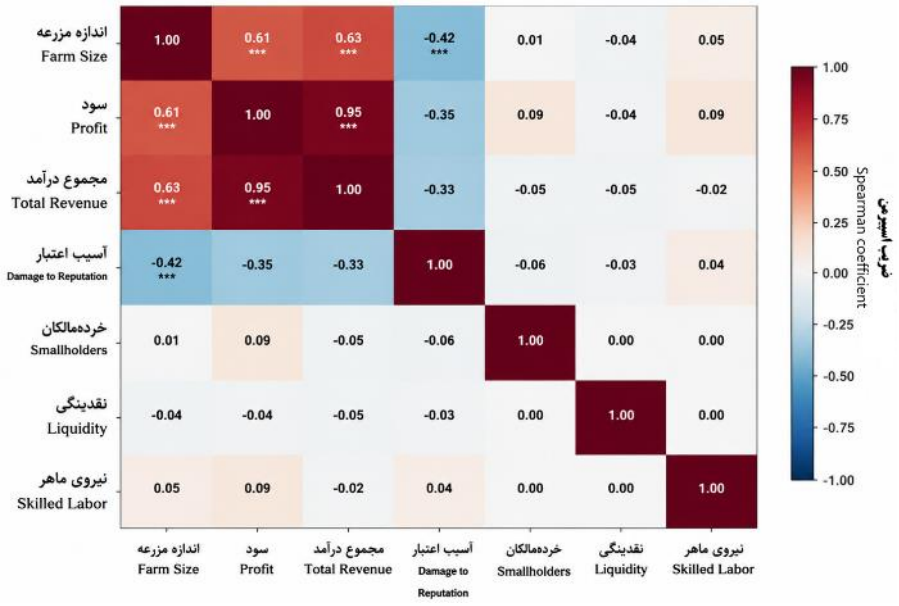
همبستگی‌های اسپیرمن میزان ارتباط میان اندازه مزرعه و متغیرهای اصلی پژوهش را بررسی می‌کنند. اندازه مزرعه با سود و درآمد کل رابطه مثبت و نسبتاً قوی دارد؛ به این معنا که با افزایش اندازه مزرعه، عملکرد اقتصادی نیز افزایش می‌یابد. در میان شاخص‌های چالش، تنها آسیب به اعتبار رابطه معناداری با اندازه مزرعه نشان می‌دهد که این رابطه منفی است؛ یعنی مزارع بزرگ‌تر آسیب اعتباری کمتری را تجربه یا ادراک می‌کنند. در مقابل، سه چالش اصلی شامل محدودیت خرده‌مالکان، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر، ارتباط معناداری با اندازه مزرعه ندارند. در مجموع، نتایج همبستگی اسپیرمن یافته‌های آزمون کراسکال–والیس را تأیید می‌کند. اندازه مزرعه تفاوت‌های اقتصادی میان کشاورزان را به‌خوبی نشان می‌دهد، اما بیشتر چالش‌های ادراک‌شده مستقل از اندازه مزرعه هستند.

پیش از برآورد مدل‌های پارامتری، آزمون‌های تشخیصی برای بررسی ویژگی‌های داده‌ها و انتخاب روش برآورد انجام شد. نتایج آزمون شاپیرو–ویلک نشان داد که سود، درآمد کل، شاخص‌های ترکیبی آسیب‌پذیری و آیتم‌های چالش لیکرت از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند. به‌عنوان نمونه، آماره آزمون برای سود برابر با $W = ۰/۸۹۶$ و برای درآمد کل $W = ۰/۸۳۰$ بود که در هر دو مورد مقدار p کمتر از ۰/۰۰۱ است. بر این اساس، برای مقایسه‌های گروهی از آزمون‌های ناپارامتریک و برای متغیرهای چالش از مدل‌های پاسخ ترتیبی استفاده شد. در مدل‌های پیامد اقتصادی نیز حداقل مربعات عادی همراه با خطاهای معیار مقاوم و یک مشخصه‌سازی لگاریتمی به‌عنوان بررسی استواری به کار رفت (Cameron & Trivedi, 2010).



شکل ۵. آماره‌های آزمون U مان–ویتنی برای مقایسه‌های زوجی، رنگ‌بندی بر اساس سطح معناداری

Fig 5. Mann-Whitney U statistic for pairwise comparisons color-coded by significance



شکل ۶. نقشه حرارتی همبستگی‌های رتبه‌ای اسپیرمن بین متغیرهای کلیدی

Fig 6. Heatmap of Spearman rank correlations among key variables

بررسی هم‌خطی چندگانه با استفاده از ضریب تورم واریانس نشان داد که همه مقادیر VIF پایین‌تر از آستانه متعارف ۱۰ قرار دارند. مقادیر VIF برای متغیرهای اصلی بین ۱/۲۸ تا ۱/۴۸ بود و بنابراین هم‌خطی چندگانه در مدل‌ها نگرانی محسوب نمی‌شود.

آزمون بروش–پاگان وجود ناهمسانی واریانس در معادلات سود را تأیید کرد. بنابراین، در همه برآوردهای اقتصادی از خطاهای استاندارد مقاوم $HC3$ استفاده شد که برای نمونه‌های کوچک عملکرد مناسبی دارد. آزمون‌های لوین نیز نشان دادند که واریانس شاخص‌های ترکیبی آسیب‌پذیری در گروه‌های اندازه مزرعه تفاوت معناداری ندارد، به‌جز آسیب‌پذیری فرآوری و سود. تفاوت واریانس سود با افزایش اندازه مزرعه نشان می‌دهد که مزارع بزرگ‌تر علاوه بر سود بالاتر، پراکندگی بیشتری در نتایج اقتصادی دارند.

برای بررسی متغیرهای چالش، از مدل‌های پاسخ ترتیبی استفاده شد. در این مدل‌ها، نمرات هفت‌درجه‌ای لیکرت به‌عنوان متغیرهای ترتیبی در نظر گرفته شدند و برخلاف مدل حداقل مربعات عادی، فرض فاصله برابر میان طبقات پاسخ اعمال نمی‌شود (Greene & Hensher, 2010; Norman, 2010). هر دو مدل برآورد و بر اساس معیارهای AIC و BIC مقایسه شدند. جدول ۵ برازش دو مدل را برای متغیرهای چالش اصلی مقایسه می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که تفاوت بین پروبیت ترتیبی و لوجیت ترتیبی بسیار محدود است. در برخی متغیرها پروبیت و در برخی دیگر لوجیت برازش اندکی بهتر ارائه می‌دهد، اما اختلاف معیارهای اطلاعاتی ناچیز است. همچنین، همبستگی بالای احتمالات پیش‌بینی‌شده دو مدل برای همه متغیرها نشان می‌دهد که انتخاب تابع توزیع خطا تأثیر محسوسی بر نتایج ندارد. با توجه به این شباهت، مدل پروبیت ترتیبی به‌عنوان مشخصه اصلی انتخاب شد و نتایج آن در ادامه گزارش می‌شود. اثرات نهایی این مدل نیز به دلیل استفاده از تابع توزیع تجمعی نرمال به‌صورت مستقیم قابل محاسبه است.

نتایج مدل پروبیت ترتیبی برای چالش‌های اصلی نشان می‌دهد که جدول ۶ ضرایب این مدل را برای پنج چالش کلیدی گزارش می‌کند. در این مدل، متغیر وابسته نمره هفت‌درجه‌ای لیکرت است؛ ضرایب مثبت نشان می‌دهند که احتمال گزارش سطوح بالاتر چالش افزایش می‌یابد. گروه خرده‌مالکان به‌عنوان گروه پایه در نظر گرفته شده است؛ بنابراین، ضرایب مربوط به مزارع متوسط و بزرگ، تفاوت آن‌ها را نسبت به خرده‌مالکان نشان می‌دهد.

جدول ۵. انتخاب بین مدل‌های پروبیت ترتیبی و لوجیت ترتیبی

Table 5. Model comparison: ordered probit vs. ordered logit

BIC لاجیت Logit BIC	BIC پروبیت Probit BIC	AIC لاجیت Logit AIC	AIC پروبیت Probit AIC	ضریب لگاریتم درست‌نمایی لاجیت Logit Log-Likelihood Coeff	ضریب لگاریتم درست‌نمایی پروبیت Probit Log-Likelihood Coeff	متغیر وابسته Dependent variable
271.5	272.0	255.5	255.9	-121.73	-121.96	تغییر اقلیم $C_{ClimateChange}$
404.2	403.8	382.8	382.4	-183.38	-183.18	آسیب به اعتبار $C_{Reputational\ damage}$
371.5	371.8	352.8	353.1	-169.38	-169.53	خرده‌مالکان $C_{Smallholders}$
332.3	331.8	313.5	313.0	-149.76	-149.51	کمبود نقدینگی $C_{Liquidity\ shortage}$
397.7	398.1	378.9	379.3	-182.47	-182.64	نیروی ماهر $C_{Skilled\ labor}$

جدول ۶. برآوردهای پروبیت ترتیبی برای متغیرهای چالش

Table 6. Ordered probit estimates for challenge variables

نیروی ماهر $C_{Skilled\ labor}$	نقدینگی $C_{Liquidity\ shortage}$	خرده‌مالکان $C_{Smallholders}$	آسیب به اعتبار $C_{Reputational\ damage}$	تغییر اقلیم $C_{ClimateChange}$	متغیر کنترل Covariate
-0.347 (0.316)	0.451 (0.327)	0.070 (0.316)	-0.451 (0.320)	0.497 (0.358)	متوسط Medium
-0.117 (0.238)	-0.038 (0.242)	0.192 (0.238)	-0.875(0.250)	-0.280 (0.257)	بزرگ Large
0.296	0.380	0.343	0.278	0.037	R^2 شمارش R^2_{Count}
0.010	0.058	0.010	0.063	0.043	R^2 مک‌فادن $R^2_{McFadden}$
-182.64	-149.51	-169.53	-183.18	-121.96	لگاریتم درست‌نمایی Log-lik.
379.3	313.0	353.1	382.4	255.9	AIC
398.1	331.8	371.8	403.8	272.0	BIC
108	108	108	108	108	N

خطاهای استاندارد در پرانتز گزارش شده‌اند. طبقه مرجع مزارع کوچک هستند؛ ضرایب از مدل پروبیت ترتیبی به‌دست آمده‌اند.

Standard errors in parentheses. Small farm is the reference category. Coefficients extracted from ordered probit.

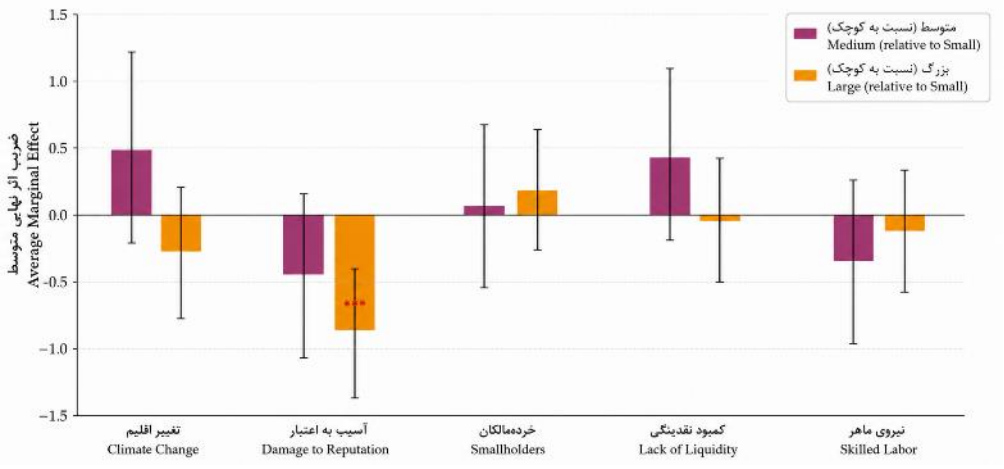
نتایج نشان می‌دهد که بیشتر ضرایب اندازه مزرعه از نظر آماری معنادار نیستند. تنها استثنا، ضریب مزارع بزرگ در معادله آسیب به اعتبار است که منفی و معنادار است $\beta = -۰/۸۷۵, p < ۰.۰۰۱$. این نتیجه نشان می‌دهد که مزارع بزرگ‌تر احتمال کمتری برای گزارش سطوح بالای آسیب به اعتبار در بازارهای خارجی دارند. در سه چالش محوری شامل محدودیت خرده‌مالکان، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر، تفاوت معناداری میان گروه‌های اندازه مزرعه مشاهده نمی‌شود. ضرایب مزارع بزرگ برای این متغیرها به‌ترتیب ۰/۱۹۲، ۰/۰۳۸- و ۰/۱۱۷- است و هیچ‌کدام از نظر آماری معنادار نیستند. بنابراین، اندازه مزرعه به‌تنهایی عامل تعیین‌کننده تفاوت در این چالش‌های ادراک‌شده نیست.

این یافته، یکی از نتایج اصلی پژوهش را نشان می‌دهد: چالش‌های تولیدی ادراک‌شده، از جمله محدودیت مقیاس، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر، در میان طبقات مختلف اندازه مزرعه تفاوت معناداری ندارند. به بیان دیگر، در این ابعاد تفاوت آماری قابل‌تشخیصی

میان گروه‌های اندازه مزرعه مشاهده نشد؛ موضوعی که با دیدگاه ادبیات آسیب‌پذیری کشاورزی درباره نقش عوامل ریسک فراگیر و سیستمی همخوانی دارد (Chambers, 1989; Hinkel, 2011).

برای بررسی اینکه آیا ویژگی‌های فردی کشاورزان بر نتایج اثر می‌گذارند یا خیر، متغیرهای تحصیلات و تجربه کشاورزی به مدل اضافه شدند. جدول ۷ نتایج برآورد مدل پروبیت ترتیبی را برای دو چالشی ارائه می‌کند که در مدل پایه ارتباط قوی‌تری با اندازه مزرعه نشان داده بودند.

افزودن متغیرهای کنترل تغییر محسوسی در نتایج ایجاد نمی‌کند. ضریب مزارع بزرگ در معادله آسیب به اعتبار همچنان منفی و معنادار باقی می‌ماند. متغیرهای تحصیلات و تجربه اثر معناداری نشان نمی‌دهند. ضرایب این متغیرها کوچک بوده و با دقت مناسبی برآورد شده‌اند. بنابراین، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کشاورزان بخش محدودی از تفاوت‌های مشاهده‌شده در چالش‌های ادراکی را توضیح می‌دهند. این نتیجه با ادبیات آسیب‌پذیری در بخش کشاورزی همخوان است که در آن بر نقش مهم‌تر ویژگی‌های ساختاری و شرایط عینی فعالیت کشاورزی نسبت به ویژگی‌های فردی تأکید دارد (Kheiri et al., 2024).



شکل ۷. ضرایب مدل پروبیت ترتیبی برای متغیرهای چالش

Figure 7. Ordered probit coefficients for challenge variables

جدول ۷. پروبیت ترتیبی با متغیرهای کنترلی (مدل‌های منتخب)

Table 7. Ordered probit with controls (selected models)

متغیر کنترل Covariate	تغییر اقلیم $C_{ClimateChange}$	آسیب به اعتبار $C_{Reputational\ damage}$
متوسط ***Medium***	0.588 (0.371)	-0.348 (0.333)
بزرگ ***Large***	-0.233 (0.265)	-0.823 (0.257)
تحصیلات ***Education***	0.034 (0.095)	0.031 (0.088)
تجربه ***Experience***	-0.075 (0.118)	-0.095 (0.111)

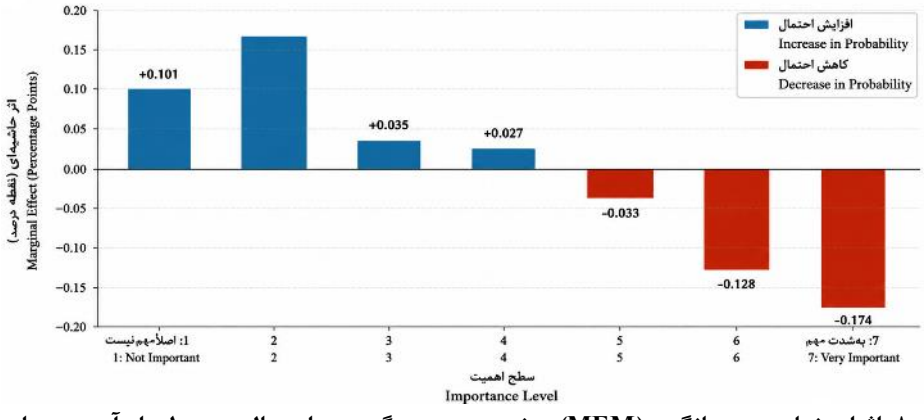
خطاهای معیار در پرانتز گزارش شده‌اند. مزارع کوچک طبقه مرجع است (N = ۱۰۸)؛

Standard errors are reported in parentheses. Small farms are the reference category. N = 108.

ضرایب خام مدل پروبیت ترتیبی مستقیماً قابل تفسیر در مقیاس پیامد مشاهده‌شده نیستند. بنابراین، اثرات نهایی در میانگین (MEM) برای تفسیر اقتصادی ضرایب محاسبه شدند؛ یعنی تغییر احتمال‌های پیش‌بینی‌شده برای نمایه‌ای از کشاورزان با مقادیر میانگین متغیرهای توضیحی، هنگام انتقال متغیر مجازی مزرعه بزرگ از صفر به یک. در مدل آسیب به اعتبار، اثر نهایی متغیر مزارع بزرگ بر احتمال قرار گرفتن در پایین‌ترین طبقه چالش $P(y=1)$ برابر با ۰/۱۰۱و بر احتمال قرار گرفتن در بالاترین طبقه $P(y=7)$ برابر با ۰/۱۷۴- است. به بیان دیگر، بزرگ بودن مزرعه احتمال گزارش کمترین سطح چالش را حدود ۱۰ واحد درصد افزایش و احتمال گزارش بالاترین سطح چالش را حدود ۱۷ واحد درصد کاهش می‌دهد.

در مدل آسیب به اعتبار، اثرات نهایی متغیر مزارع بزرگ در هفت طبقه به‌ترتیب برابر با ۰/۱۰۱، ۰/۱۷۲، ۰/۰۳۵، ۰/۰۲۷، ۰/۰۳۳-، ۰/۱۲۸- و ۰/۱۷۴- است. این الگو نشان می‌دهد که مزارع بزرگ احتمال را از طبقات بالاتر چالش به سمت طبقات پایین‌تر منتقل می‌کنند. اثرات مربوط به مزارع متوسط نیز در همین جهت اما با شدت کمتر مشاهده می‌شود. در الگوی پروبیت ترتیبی، ضریب فقط نشان می‌دهد که متغیر مستقل، متغیر نهفته را در چه جهت و با چه شدت نسبی جابه‌جا می‌کند. اما چون ارتباط بین این متغیر نهفته و طبقات مشاهده‌شده غیرخطی است و به آستانه‌های مدل نیز بستگی دارد، از روی ضریب نمی‌توان مستقیماً گفت احتمال هر طبقه چقدر تغییر کرده است. به همین دلیل، برای تفسیر اقتصادی و کاربردی بودن نتایج، اثرات نهایی محاسبه و گزارش می‌شوند. این اثرات مستقیماً تغییر احتمال قرار گرفتن در هر طبقه را نشان می‌دهند. ازاین‌رو، برای تفسیر اقتصادی نتایج، همین اثرات نهایی در میانگین (MEM) گزارش می‌شوند؛ در مدل آسیب به اعتبار، بزرگ بودن مزرعه احتمال قرار گرفتن در پایین‌ترین سطح چالش را حدود ۱۰/۱ واحد درصد افزایش و احتمال قرار گرفتن در بالاترین سطح چالش را حدود ۱۷/۴ واحد درصد کاهش می‌دهد. به‌طور کلی، اثرات نهایی نشان می‌دهند که بزرگ‌تر بودن مزرعه، توزیع احتمالات را از طبقات بالاتر چالش به سمت طبقات پایین‌تر منتقل می‌کند. همین الگو برای مزارع متوسط نیز مشاهده شد، اما شدت اثر آن کمتر بود؛ به‌گونه‌ای که تغییرات عمدتاً در پایین‌ترین و بالاترین طبقات پاسخ متمرکز بود.

برای بررسی پیامدهای اقتصادی اندازه مزرعه، مدل‌های خطی برای دو متغیر سود و درآمد برآورد شدند. هر دو متغیر دارای چولگی مثبت بوده و فرض نرمال بودن را رد کردند. ازاین‌رو، برای افزایش قابلیت اتکای نتایج، مدل‌های پایه با خطاهای معیار مقاوم در برابر ناهمسانی واریانس ($HC3$) برآورد شدند و پایداری یافته‌ها با استفاده از مدل لگاریتمی و رگرسیون چندک بررسی شد. جدول ۸ نتایج برآورد را گزارش می‌کند.



شکل ۸. اثرات نهایی در میانگین (MEM) متغیر مزرعه بزرگ روی احتمال هر سطح از آسیب به اعتبار در بازار خارجی

Fig 8. Marginal effects at the mean (MEM) of the 'Large' farm dummy on the probability of each level of reputational damage in the foreign market

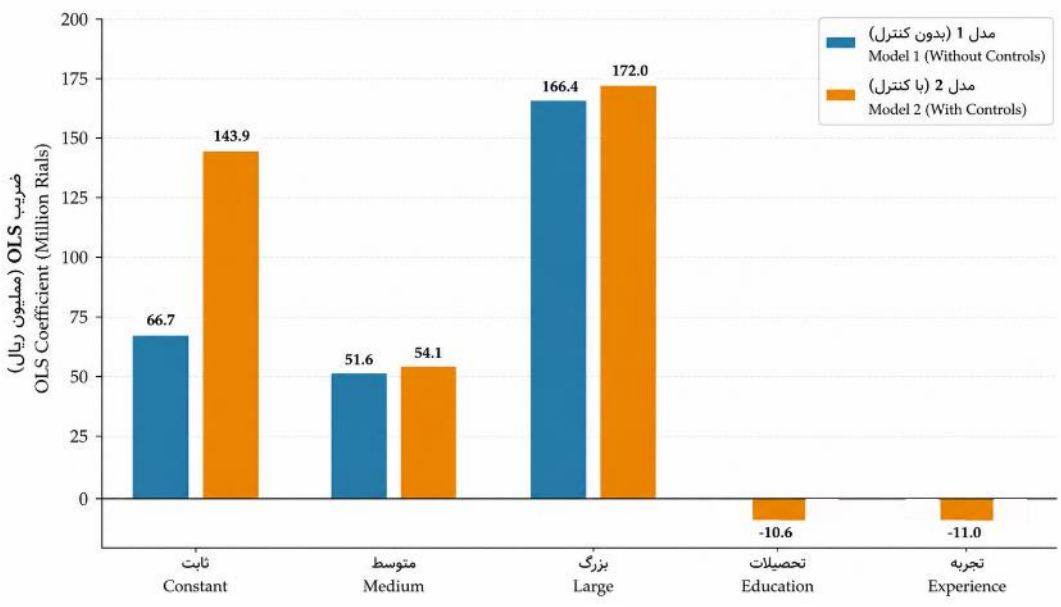
جدول ۸. برآورد مدل حداقل مربعات عادی برای سود و درآمد کل با خطاهای معیار مقاوم HC3

Table 8. OLS estimates for profit and total revenue (HC3 robust SEs)

متغیر کنترل Covariate	سود مدل ۱ ***Profit Model 1***	سود مدل ۲ ***Profit Model 2***
ثابت ***Constant***	66.68 (9.26)	143.86 (74.05)
متوسط ***Medium***	51.65 (27.46)	54.08 (29.79)
بزرگ ***Large***	166.42 (20.58)	172.00 (21.29)
تحصیلات ***Education***	-	-10.59 (12.50)
تجربه ***Experience***	-	-11.04 (11.85)
ضریب تعیین $R-squared$	0.282	0.291
ضریب تعیین تعدیل شده $Adj.R-sq.$	0.268	0.264
آماره F (مقاوم) $F-stat\ (robust)$	32.92	17.21

خطاهای استاندارد مقاوم HC3 در پرانتز گزارش شده‌اند. N = 108؛ مزارع کوچک طبقه مرجع هستند؛ مدل ۱ فقط شامل متغیرهای مجازی اندازه مزرعه است و به مدل ۲ متغیر تحصیلات و تجربه نیز اضافه شده است.

HC3 robust standard errors are reported in parentheses. Small farms are the reference category. Model 1 includes only farm-size dummies, while Model 2 additionally controls for education and experience.



شکل ۹. مقایسه ضرایب حداقل مربعات عادی برای سود در دو الگوی با و بدون متغیرهای کنترل

Figure 9. Comparison of OLS coefficients for profit in two models (without and with control variables)

متغیر مجازی مزارع بزرگ در هر دو مدل معنادار است و ضریب آن بین ۱۶۶ تا ۱۷۲ میلیون ریال قرار دارد. مقدار R^2 تعدیل‌شده برابر با ۰/۲۶۴ است که برای داده‌های مقطعی در سطح مزرعه مقداری متوسط و متداول محسوب می‌شود.

The Large dummy is significant in both models, with coefficients ranging from 166 to 172 M IRR. The adjusted R-squared of 0.264 is moderate and typical for farm-level cross-sectional data.

نتایج روشن است. متغیر مجازی مزارع بزرگ در هر دو مدل اثر مثبت و معناداری دارد. در مدل ۱ (جدول۸)، ضریب $Large$ برابر با ۱۶۶/۴۲ است و $p <$ ۰/۰۰۱به این معنا که مزارع بزرگ به‌طور متوسط حدود ۱۶۶ میلیون ریال سود بیشتری نسبت به خرده‌مالکان دارند. این مقدار حدود ۲.۵ برابر میانگین سود خرده‌مالکان است. ضریب مزارع متوسط نیز در سطح ۱۰ درصد معنادار است و $p =$ ۰/۰۶۰؛ این گروه حدود ۵۲ میلیون ریال سود بیشتری نسبت به خرده‌مالکان کسب می‌کند.

در مدل ۲، افزودن متغیرهای تحصیلات و تجربه تغییر محسوسی در ضرایب اندازه مزرعه ایجاد نمی‌کند. ضریب $Large$ برابر با ۱۷۲/۰۰و $p <$ ۰/۰۰۱ و ضریب $Medium$ برابر با ۵۴/۰۸ و $p =$ ۰/۰۷۰ باقی می‌ماند. تحصیلات و تجربه اثر معناداری نشان نمی‌دهند. بنابراین، کنترل ویژگی‌های فردی کشاورزان رابطه مثبت بین اندازه مزرعه و سود را توضیح نمی‌دهد. مقدار R^2 تعدیل‌شده برابر با ۰/۲۶۴ است که برای داده‌های مقطعی در سطح مزرعه با تعداد محدود متغیرهای توضیحی مقداری قابل قبول محسوب می‌شود (Bellemare, 2012).

همین مدل برای درآمد نیز برآورد گردید. نتایج از نظر کیفی مشابه مدل سود است. ضریب $Large$ برابر با ۱۷۹/۰۱ است و با خطای معیار مقاوم HC3 برابر با ۳۸/۰۱، در سطح کمتر از ۱ درصد معنادار است. ضریب $Medium$برابر با ۴۵/۹۱ است، اما از نظر آماری معنادار نیست. تحصیلات و تجربه نیز همچنان اثر معناداری نشان نمی‌دهند. مقدار R^2 برابر با ۰/۲۰۰ است. آزمون F مشترک برای متغیرهای مجازی اندازه مزرعه معنادار است و نشان می‌دهد اندازه مزرعه به‌طور کلی با درآمد کل ارتباط دارد. همبستگی اسپیرمن بین اندازه مزرعه و درآمد کل برابر با ۰/۶۳۱ و معنادار در سطح کمتر از ۱ درصد است که وجود یک رابطه یک‌نواخت مثبت را تأیید می‌کند. جهت اطمینان، مدل لگاریتمی–خطی نیز برآورد شد. نتایج نشان می‌دهد که ضریب $Large$ برابر با ۱/۲۹۸ است و با خطای معیار مقاوم HC3 برابر با ۰/۲۲۶، در سطح کمتر از ۱ درصد معنادار است. ضریب $Medium$ برابر با ۰/۵۰۹ است و در سطح ۱۰ درصد معنادار است. مقدار R^2 برابر با ۰/۲۷۹ است. در این مدل، ضریب‌ها نشان می‌دهند که هر گروه مزرعه چقدر با خرده‌مالکان تفاوت سود دارد. ضریب $Large$ نشان می‌دهد مزارع بزرگ نسبت به خرده‌مالکان سود بیشتری کسب می‌کنند.

حداقل مربعات عادی اثر اندازه مزرعه را بر میانگین سود بررسی می‌کند. با این حال، ممکن است اثر اندازه مزرعه برای همه مزارع یکسان نباشد و در سطوح مختلف سود تفاوت داشته باشد. برای مثال، ممکن است اندازه مزرعه در مزارع با سود بالا اثر بیشتری نسبت به مزارع کم‌سود داشته باشد. به همین دلیل، از رگرسیون چندک برای بررسی اثر اندازه مزرعه در سطوح مختلف سود استفاده شد (Koenker & Bassett, 1978; Koenker & Hallock, 2001). این مدل برای سه سطح سود (چندک‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) برآورد شد. نتایج این برآوردها در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹. برآوردهای رگرسیون چندک برای سود

Table 9. Quantile regression estimates for profit

متغیر کنترل Covariate	$Q = 0.25$	$Q = 0.50$	$Q = 0.75$
ثابت Constant	33.98 (24.05)	60.00 (22.95)	80.00 (23.97)
متوسط Medium	26.02 (37.57)	39.52 (36.68)	90.00 (37.16)
بزرگ Large	86.02 (29.26)	173.10 (27.65)	220.00 (28.89)

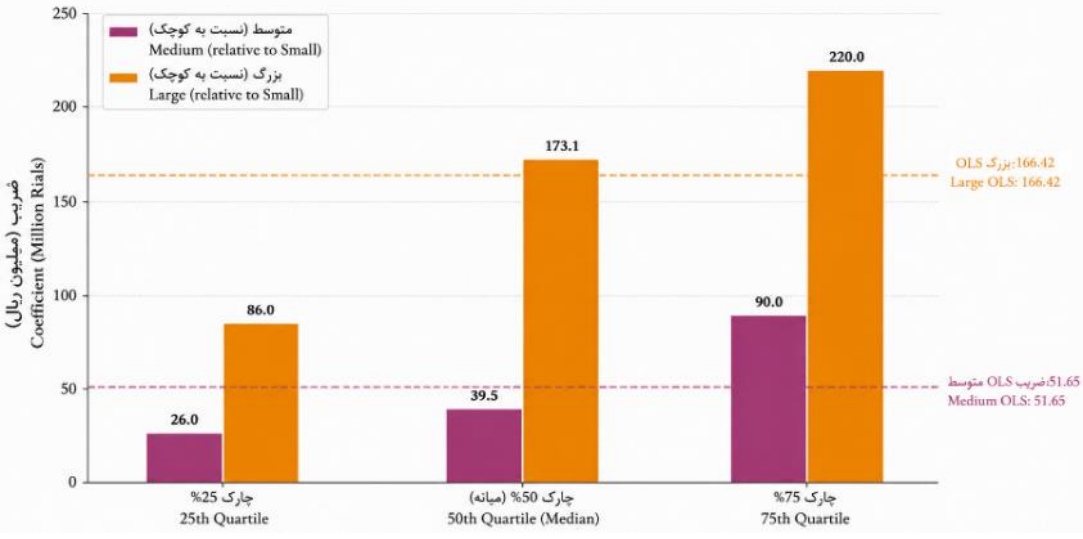
خطاهای معیار بوت‌استرپ در پرانتز گزارش شده‌اند. N = 108؛ مقادیر شبه R^2 برابر با ۰/۹۲ برای صدک ۰/۲۵، ۰/۲۴۷ برای صدک ۰/۵۰و ۰/۲۵۸ برای صدک ۰/۷۵ است.

Bootstrap standard errors are reported in parentheses. N = 108. Pseudo R² values are 0.092 for Q = 0.25, 0.247 for Q = 0.50, and 0.258 for Q = 0.75.

اثر اندازه مزرعه در سراسر توزیع سود افزایش می‌یابد. در صدک ۲۵، ضریب $Large$ برابر با ۸۶/۰۲ است، در میانه توزیع به ۱۷۳/۱۰می‌رسد و در صدک ۷۵ برابر با ۲۲۰/۰۰ است. بنابراین، اثر اندازه مزرعه از بخش پایین توزیع سود به بخش بالای آن تقریباً دو برابر می‌شود. این نتیجه نشان می‌دهد که مزیت سودآوری مزارع بزرگ یک اثر ثابت نیست، بلکه در سطوح بالاتر سود تقویت می‌شود و شکاف سود با حرکت به سمت بالای توزیع افزایش می‌یابد. این الگو با وجود مزایای مقیاس در تولید زعفران سازگار است؛ به‌طوری‌که مزارع بزرگ‌تر ممکن است از دسترسی بهتر به نهاده‌ها، کانال‌های بازاریابی و ابزارهای مدیریت ریسک بهره‌مند شوند. متغیر مجازی $Medium$تنها در صدک ۷۵ معنادار است و $p =$ ۰/۰۱۷ دارد. این نشان می‌دهد که مزارع متوسط در بخش بالای توزیع سود به مزارع بزرگ نزدیک می‌شوند، اما در سطوح پایین‌تر سود چنین تفاوتی مشاهده نمی‌شود.

مقدار شبه R^2 از ۰/۰۹۲در صدک ۲۵ به۰/۲۵۸ در صدک ۷۵ افزایش می‌یابد. این افزایش نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی، به‌ویژه اندازه مزرعه، برای توضیح تفاوت‌های سود در میان مزارع با سود بالاتر اهمیت بیشتری دارند. بنابراین، اثر عوامل توضیحی در سطوح مختلف سود یکسان نیست و در بخش‌های بالاتر توزیع سود قوی‌تر ظاهر می‌شود (Buchinsky, 1998).

برای بررسی عوامل مؤثر بر شاخص آسیب‌پذیری کلی، اثر اندازه مزرعه همراه با متغیرهای کنترلی تحصیلات و تجربه بررسی شد. مدل با استفاده از خطاهای معیار مقاوم $(HC3)$ برآورد شد. نتایج نشان داد که هیچ‌یک از متغیرهای مورد بررسی اثر معناداری بر آسیب‌پذیری کلی ادراک‌شده ندارند. ضریب مربوط به مزارع متوسط برابر با ۰.۰۵۷- و ضریب مربوط به مزارع بزرگ برابر با ۰/۰۸۹ —بود که هر دو از نظر آماری معنادار نبودند. همچنین، تحصیلات و تجربه نیز ارتباط معناداری با آسیب‌پذیری کلی نشان ندادند. مقدار پایین قدرت توضیح‌دهندگی مدل $(R^2 = 0.067)$ نشان می‌دهد که متغیرهای واردشده در مدل تنها بخش کوچکی از تفاوت‌های مشاهده‌شده در آسیب‌پذیری را توضیح می‌دهند. این نتیجه با آزمون‌های ناپارامتریک نیز سازگار است و نشان می‌دهد که اندازه مزرعه تفاوت معناداری در آسیب‌پذیری کلی ادراکی ایجاد نمی‌کند.



شکل ۱۰. اثر اندازه مزرعه در صدک‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ توزیع سود؛ خط‌چین‌ها: مقادیر حداقل مربعات عادی

Figure 10. Effect of farm size at the 25th, 50th and 75th percentiles of the profit distribution; dashed lines: OLS values

برای ارزیابی معناداری عملی این تفاوت‌ها، بازه‌های اطمینان ۹۵ درصد برای تفاضل میانگین شاخص کلی آسیب‌پذیری میان گروه‌ها بر اساس آمارهای توصیفی جدول ۲ و روش ولش محاسبه شد. تفاضل میانگین خرده‌مالکان و مزارع بزرگ برابر ۰/۱۴ واحد (بازه اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۰۵- تا ۰/۳۳)، خرده‌مالکان و مزارع متوسط برابر ۰/۱۴ واحد (۰/۰۷- تا ۰/۳۵) و مزارع متوسط و بزرگ برابر ۰/۰۰۴ واحد (۰/۲۰- تا ۰/۱۹) بود. این نتایج نشان می‌دهد که اختلاف میانگین آسیب‌پذیری بین گروه‌ها کوچک است و از نظر آماری نیز تفاوت مشخصی میان آن‌ها مشاهده نمی‌شود. با این حال، این یافته به معنای اثبات برابری گروه‌ها نیست؛ بلکه تنها می‌توان گفت تفاوت مشاهده‌شده بین گروه‌ها کوچک و از نظر آماری قابل تشخیص نیست.

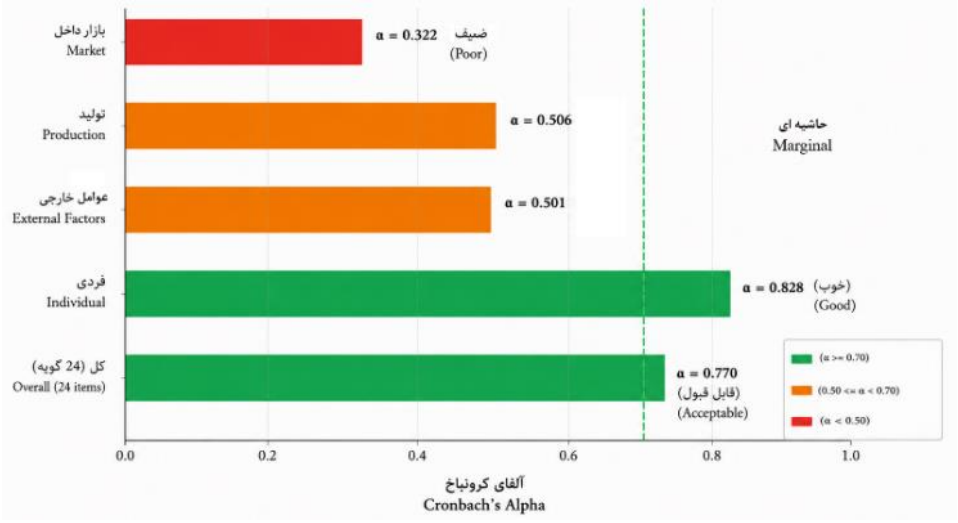
برای بررسی میزان هماهنگی گویه‌های هر شاخص، از آلفای کرونباخ استفاده شد. نتایج نشان داد که شاخص فرآوری بیشترین پایایی را دارد (۰/۸۲۸) و شاخص کلی نیز پایایی قابل قبول نشان داد (۰/۷۰۹). در مقابل، پایایی شاخص‌های تولید (۰/۵۰۶)، بازار خارجی (۰/۵۰۱) و بازار داخلی (۰/۳۲۲) پایین‌تر از حد آستانه متعارف ۰/۷۰ بود؛ بنابراین، این سه شاخص ترکیبی از نظر روان‌سنجی برای تحلیل‌های استنباطی قابل دفاع نیستند. این موضوع نشان می‌دهد که گویه‌های این شاخص‌ها ارتباط زیادی با یکدیگر ندارند و احتمالاً کشاورزان مشکلات مربوط به تولید و بازار را به‌عنوان مسائل جداگانه و نه به‌عنوان یک مشکل واحد تجربه می‌کنند (Carifio & Perla, 2007). با توجه به پایین بودن آلفای کرونباخ در دامنه‌های تولید، بازار داخلی و بازار خارجی، این شاخص‌های ترکیبی از نظر پایایی روان‌سنجی برای تحلیل‌های استنباطی مناسب نیستند. بنابراین، آزمون‌های آماری اصلی مانند کراسکال-والیس و رگرسیون حداقل مربعات عادی برای این سه شاخص انجام نمی‌شود و مقادیر گزارش‌شده در جدول ۲ و نمایش آن‌ها در شکل ۳ صرفاً جنبه توصیفی دارند. در مقابل، در تحلیل اصلی، به‌جای استفاده از این حوزه‌ها به‌صورت شاخص ترکیبی، هر چالش به‌صورت جداگانه بررسی شد. به‌عنوان مثال، آسیب به اعتبار، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر هرکدام به‌عنوان یک پیامد مستقل در مدل‌های پروبیت ترتیبی تحلیل شدند. تنها شاخص‌های ترکیبی که در تحلیل‌های آماری استفاده شدند، شاخص فرآوری با آلفای کرونباخ ۰/۸۲۸ و شاخص کلی ۲۴ آیتمی با آلفای کرونباخ ۰/۷۰۹بودند.

برای ارزیابی برازش مدل‌های ترتیبی، مقادیر شمارش R^2و شبه R^2 مک‌فدن محاسبه شد. مقادیر شمارش R^2 در مدل‌های پروبیت ترتیبی از ۰/۰۳۷ برای تغییر اقلیم تا ۰/۳۸۰ برای کمبود نقدینگی متغیر است. مقادیر شبه R^2 مک‌فدن نیز پایین بوده و برای محدودیت‌های ناشی از خرده‌مالکی و نیروی کار ماهر ۰/۰۱۰، برای تغییر اقلیم ۰/۰۴۳، برای کمبود نقدینگی ۰/۰۵۸ و برای آسیب به اعتبار ۰/۰۶۳ گزارش شده است. مقادیر پایین شبه R^2 در مدل‌های پاسخ ترتیبی با داده‌های مقطعی امری رایج است (McCullagh, 1980). بنابراین، قدرت توضیح‌دهندگی مدل‌ها محدود است؛ با این حال، هدف اصلی این مدل‌ها پیش‌بینی دقیق نمرات چالش نیست، بلکه بررسی ارتباط اندازه مزرعه با ادراک چالش‌ها و آزمون معناداری ضرایب است. ضرایب اصلی نیز حتی در مواردی که مدل بخش محدودی از تغییرات را توضیح می‌دهد، جهت مورد انتظار را حفظ می‌کنند.

جدول ۱۰. ضرایب پایایی آلفای کرونباخ

Table 10. Cronbach alpha reliability coefficients

قابل دفاع؟ Defensible?	آلفای کرونباخ Cronbach's α	تعداد آیتم Number of items	دامنه Domain
خیر No	0.506	9	تولید ***Production***
خیر No	0.322	5	بازار داخلی ***Market***
خیر No	0.501	5	بازار خارجی ***Foreign market***
بله Yes	0.828	5	فراوری ***Processing***
بله Yes	0.709	24	۲۴ آیتم کلی ***Overall (all 24)***



شکل ۱۱. ضرایب پایایی آلفای کرونباخ بر اساس دامنه؛ خط‌چین: آستانه ۰/۷۰

Fig 11. Cronbach's alpha reliability coefficients by domain; dashed line: 0.70 threshold

برای اطمینان از پایدار بودن نتایج، چند بررسی اضافی انجام شد. جایگزینی مدل پروبیت ترتیبی با لوجیت ترتیبی نتیجه اصلی را تغییر نداد. وقتی اندازه مزرعه به‌صورت یک متغیر ترتیبی وارد مدل شد، نیز همان الگو مشاهده شد؛ اندازه مزرعه با سود رابطه مثبت داشت، اما با بیشتر چالش‌های ادراک‌شده رابطه معناداری نشان نداد. همچنین، استفاده از مدل لگاریتمی-خطی نیز اثر مثبت اندازه مزرعه بر سود را تأیید کرد و نتایج رگرسیون چندک نشان داد که اثر مزارع بزرگ در سطوح مختلف سود همچنان معنادار است و در مزارع با سود بالاتر قوی‌تر می‌شود. اضافه کردن تحصیلات و تجربه نیز نتایج اصلی را تغییر نداد. بنابراین یافته‌های اصلی پژوهش در روش‌های مختلف برآورد مشابه پایدار هستند.

برای ارزیابی فرض شانس متناسب (رگرسیون‌های موازی) در مدل‌های لوجیت ترتیبی، آزمون برانت برای همه مدل‌های جدول ۶ (پنج معادله) و جدول ۷ (دو معادله) اجرا شد. نتایج آزمون‌های والد و نسبت درستنمایی نشان داد که در هیچ‌یک از مدل‌ها فرض مذکور رد نمی‌شود؛ به‌طوری‌که مقدار احتمال برای آزمون والد در همه مدل‌ها از ۰/۵۴۷ تا ۰/۹۹۲ و برای آزمون نسبت درستنمایی از ۰/۲۶۰ تا ۰/۹۵۹ متغیر بود. بنابراین، فرض برابری ضرایب در نقاط برش مختلف برای همه متغیرهای توضیحی برقرار و کاربرد مدل‌های لوجیت و پروبیت ترتیبی در این مطالعه از نظر آماری معتبر است.

اندازه مزرعه رابطه قوی با سود و درآمد کل دارد؛ به‌طوری‌که مزارع بزرگ به‌طور متوسط حدود ۱۶۶ میلیون ریال سود بیشتری نسبت به خرده‌مالکان کسب می‌کنند. با این حال، میزان چالش‌های ادراک‌شده در گروه‌های مختلف اندازه مزرعه تفاوت زیادی ندارد.

این الگو را می‌توان از دو دیدگاه توضیح داد. نخست، درآمد بیشتر الزاماً به معنای مواجهه کمتر با ریسک نیست. مزارع بزرگ‌تر ممکن است به دلیل حضور بیشتر در بازارهای صادراتی، با ریسک‌هایی مانند نوسانات ارزی، تغییرات بازار و الزامات کیفی مواجه شوند؛ ریسک‌هایی که ممکن است برای خرده‌مالکان کمتر مطرح باشد. دوم، مزایای اقتصادی مزارع بزرگ‌تر ممکن است به افزایش برخی ظرفیت‌های عینی تاب‌آوری مانند ذخایر مالی، تنوع درآمد و دسترسی به اعتبار کمک کند، اما لزوماً باعث کاهش متناسب احساس فشار و چالش در میان کشاورزان نمی‌شود.

نتایج این پژوهش با ادبیات جدیدی همخوان است که میان تاب‌آوری عینی و تاب‌آوری ادراکی تفاوت قائل می‌شود. جونز و داریکو (Jones & d'Errico , 2019) با بررسی نه کشور نشان دادند که رابطه میان شاخص‌های عینی و ذهنی تاب‌آوری معمولاً متوسط است و در برخی

شرایط ضعیف می‌شود. همچنین فو و همکاران (Fu et al., 2021) نشان دادند که ادراک ریسک کشاورزان چینی الزاماً با شاخص‌های عینی مانند پرداخت‌های بیمه‌ای همخوانی ندارد. یافته‌های این پژوهش نیز در زمینه زعفران‌کاری ایران همین الگو را نشان می‌دهد. کشاورزان در همه گروه‌های اندازه مزرعه، سطح نسبتاً بالایی از چالش‌های ادراکی را گزارش کردند. این موضوع از نظر سیاستی اهمیت دارد؛ زیرا تمرکز صرف بر شاخص‌های عینی مانند درآمد و دارایی ممکن است بخشی از فشارهای اقتصادی و ذهنی کشاورزان را نادیده بگیرد. برداشت از ریسک می‌تواند بر تصمیم‌های مربوط به سرمایه‌گذاری، ادامه فعالیت کشاورزی و پذیرش فناوری اثر بگذارد، حتی زمانی که شاخص‌های اقتصادی نشان می‌دهند برخی ریسک‌ها قابل مدیریت هستند.

تنها چالشی که بین گروه‌های مختلف اندازه مزرعه تفاوت معنادار داشت، آسیب به اعتبار در بازارهای خارجی بود($p = ۰/۰۰۳$). این نتیجه می‌تواند به ساختار بازار زعفران ایران مرتبط باشد. زعفران محصولی صادراتی است که در بازارهای جهانی به کیفیت و اعتبار تجاری حساسیت زیادی دارد (Larch et al., 2024). مزارع بزرگ‌تر معمولاً ارتباط بیشتری با بازارهای صادراتی دارند؛ چه به‌طور مستقیم و چه از طریق همکاری با صادرکنندگان. بنابراین، بیشتر با مسائلی مانند استانداردهای صادراتی، الزامات اعتبار تجاری و نوسانات نرخ ارز مواجه‌اند. با این حال، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که همین گروه آسیب‌پذیری اعتباری کمتری را گزارش کرده است. این تفاوت می‌تواند با توان بیشتر مزارع بزرگ‌تر در مدیریت این نوع ریسک‌ها مرتبط باشد؛ زیرا این مزارع معمولاً از منابع مالی بیشتر، تجربه صادراتی و ارتباطات نهادی گسترده‌تری برخوردارند. در مقابل، خرده‌مالکان ارتباط کمتری با بازارهای خارجی دارند و معمولاً امکانات محدودتری برای تأمین الزامات کیفی و اعتباری صادرات در اختیار دارند. به همین دلیل، ممکن است این مسائل را به‌عنوان یک چالش جدی‌تر تجربه یا ادراک کنند. بنابراین، تفاوت مشاهده‌شده لزوماً به معنای آسیب‌پذیری ذاتی بیشتر یا کمتر یک گروه نیست، بلکه می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت میان میزان مواجهه با یک مسئله و نحوه ادراک آسیب‌پذیری آن باشد؛ تمایزی که در چارچوب مفهومی پژوهش نیز مورد توجه قرار گرفته است. در شرایط اقتصادی ایران، همراه با محدودیت‌های بین‌المللی (Larch et al., 2024 Farzanegan & Gutmann, 2024) و نوسانات شدید ارزی، ریسک‌های مرتبط با اعتبار صادراتی ممکن است اثر بیشتری بر مزارع بزرگ‌تر داشته باشد.

در تفسیر این یافته‌ها باید بین «عوامل واردشده در مدل» و «عوامل زمینه‌ای و نهادی» تفاوت قائل شد. عواملی مانند تحریم‌های بین‌المللی، نوسانات نرخ ارز و ساختار بازار صادرات در مدل‌های اقتصادسنجی این پژوهش وارد نشده‌اند؛ زیرا داده‌های این مطالعه مربوط به یک مقطع زمانی و یک سال است و با این نوع داده‌ها نمی‌توان اثر مستقل عوامل کلان را به‌طور دقیق بررسی کرد. با این حال، این عوامل بخشی از شرایط نهادی مشترکی هستند که بر همه گروه‌های اندازه مزرعه تأثیر می‌گذارند و باید یافته‌های پژوهش در همین چارچوب تفسیر شوند. بنابراین، روابط مشاهده‌شده را نباید به‌عنوان اثر علّی خالص اندازه مزرعه در نظر گرفت. پژوهش‌های آینده با استفاده از داده‌های چندساله و در نظر گرفتن تغییرات نهادی می‌توانند نقش این عوامل را به‌طور مستقیم بررسی کنند (Larch et al., 2024; Farzanegan & Gutmann, 2024).

این پژوهش دارای چند محدودیت است که باید هنگام تفسیر نتایج در نظر گرفته شود. نخست، نمونه‌گیری به روش در دسترس انجام شد و حجم نمونه ۱۰۸ مشاهده بود. با توجه به وجود هفت طبقه پاسخ و حدود ۱۱ متغیر توضیحی در هر مدل، حجم نمونه نسبت به تعداد پارامترها محدود است. همچنین، تعداد افراد در گروه‌ها برابر نیست (۲۸، ۱۸ و ۶۲ نفر) و به‌ویژه در گروه متوسط، توان آماری برای شناسایی تفاوت‌های کوچک محدود است. بنابراین، معنادار نبودن تفاوت‌ها را نمی‌توان به‌عنوان شواهدی برای برابری گروه‌ها در نظر گرفت و تعمیم نتایج به جامعه گسترده‌تر زعفران‌کاران باید با احتیاط انجام شود. دوم اینکه داده‌ها مقطعی و مربوط به یک سال زراعی (۱۴۰۳-۱۴۰۲) هستند. در نتیجه، سنجه عینی آسیب‌پذیری، یعنی عملکرد اقتصادی، شرایط همان سال را نشان می‌دهد و نمی‌توان بر اساس آن تغییرات اثر اندازه مزرعه در طول زمان یا واکنش گروه‌ها به شوک‌های مختلف را بررسی کرد. این محدودیت در مورد زعفران اهمیت بیشتری دارد، زیرا مزارع زعفران چندساله‌اند و عواملی مانند عمر مزرعه می‌تواند بر عملکرد اقتصادی تأثیر بگذارد. سوم،

پاسخ‌های مربوط به ادراک چالش‌ها ممکن است تحت تأثیر عواملی مانند تجربه‌های اخیر، برداشت شخصی یا نحوه ارزیابی کشاورزان قرار گرفته باشد. چهارم، پایایی شاخص‌های ترکیبی در سه حوزه تولید، بازار داخلی و بازار خارجی کمتر از سطح معمول ۰/۷۰ بود؛ بنابراین، تحلیل‌های اصلی برای این حوزه‌ها بر آیتم‌های منفرد چالش انجام شد. پنجم، مدل‌ها برخی عوامل مهم مانند شرایط نهادی محلی، شبکه‌های اجتماعی و دسترسی به خدمات پشتیبان را در نظر نگرفته‌اند؛ در حالی که این عوامل ممکن است بر تاب‌آوری و ادراک ریسک کشاورزان اثرگذار باشند. دیگر اینکه، اثرات گزارش‌شده برای متغیر مزرعه بزرگ از نوع MEM است.

اگرچه این پژوهش بر زعفران‌کاران خراسان تمرکز دارد، برخی از یافته‌های آن می‌تواند برای محصولات صادراتی با ارزش بالا در کشورهای در حال توسعه نیز کاربرد داشته باشد؛ به‌ویژه محصولاتی که با محدودیت‌های نهادی و تغییرات بازارهای خارجی روبه‌رو هستند. ترکیب عواملی مانند ریسک‌های صادراتی، اهمیت کیفیت و اعتبار تجاری، و حضور هم‌زمان مزارع کوچک و بزرگ در زنجیره ارزش، در محصولاتی مانند پسته، بادام، قهوه تخصصی و کاکائو نیز دیده می‌شود. با این حال، تعمیم این نتایج به محصولات غذایی معمول یا کشاورزی معیشتی باید با احتیاط انجام شود، زیرا شرایط بازار و نوع ریسک‌های موجود در این بخش‌ها متفاوت است.

یافته‌های اصلی پژوهش در دو بخش قابل جمع‌بندی است. نخست، در مورد پیامدهای اقتصادی، اندازه مزرعه نقش مهمی دارد. مزارع بزرگ‌تر سود و درآمد کل بیشتری دارند؛ به‌طوری‌که اثر اندازه مزرعه بر سود در مدل‌های مختلف بین ۱۶۶ تا ۱۷۲ میلیون ریال برآورد شد و در سطح ۱ درصد معنادار بود. همچنین، رگرسیون چندک نشان داد که این مزیت در سطوح بالاتر سود بیشتر می‌شود. همبستگی‌های اسپیرمن نیز رابطه مثبت و یکنواخت بین اندازه مزرعه، سود و درآمد را تأیید کردند ($\rho = ۰/۶۰۸$ برای سود و $\rho = ۰/۶۳۱$ برای درآمد) این نتایج با مطالعات مربوط به رابطه اندازه مزرعه و بهره‌وری همخوانی دارد (Bellemare, 2012; Eastwood et al., 2010; Helfand & Taylor, 2021). ثانیاً نتایج نشان داد که اندازه مزرعه در بیشتر چالش‌های ادراک‌شده نقش تعیین‌کننده‌ای ندارد. از میان ۲۴ آیتم چالش، تنها آسیب به اعتبار در بازارهای خارجی بین گروه‌های اندازه مزرعه تفاوت معنادار داشت ($p = ۰/۰۰۳$) . سه چالش اصلی شامل محدودیت خرده‌مالکان، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر، بین گروه‌ها تفاوت معناداری نشان ندادند. نتایج مدل‌های پروبیت ترتیبی نیز این یافته را تأیید کرد؛ به این معنا که اندازه مزرعه توان پیش‌بینی این چالش‌ها را نداشت. همچنین، شاخص کلی آسیب‌پذیری با اندازه مزرعه ارتباط معناداری نشان نداد. این الگو با ادبیات تاب‌آوری عینی و ذهنی سازگار است که نشان می‌دهد احساس آسیب‌پذیری همیشه با شرایط اقتصادی قابل مشاهده مانند درآمد و دارایی یکسان نیست (Jones & d'Errico, 2019).

نتیجه‌گیری

این پژوهش مزارع زعفران کوچک، متوسط و بزرگ منتخب شهرستان‌های تربت‌حیدریه و زاوه را از دو بُعد بررسی کرد. عملکرد اقتصادی شامل سود و درآمد کل، و ادراک کشاورزان از آسیب‌پذیری در برابر ۲۴ چالش مرتبط با تولید و بازار. داده‌های ۱۰۸ زعفران‌کار با استفاده از مدل‌های پروبیت ترتیبی، رگرسیون حداقل مربعات عادی با خطاهای استاندارد مقاوم $HC3$، رگرسیون چندک و آزمون‌های ناپارامتریک تحلیل شد. نتایج نشان داد که اندازه مزرعه تأثیر زیادی بر پیامدهای اقتصادی دارد؛ به‌طوری‌که مزارع بزرگ به‌طور متوسط حدود ۱۶۶ میلیون ریال سود بیشتری نسبت به خرده‌مالکان کسب می‌کنند و این مزیت در سطوح بالاتر سود بیشتر می‌شود. با این حال، اندازه مزرعه در بیشتر چالش‌های ادراک‌شده تفاوتی ایجاد نمی‌کند. تنها مورد متفاوت، آسیب به اعتبار در بازارهای خارجی بود که بین گروه‌های اندازه مزرعه تفاوت معنادار داشت ($p = ۰/۰۰۳$) . همچنین، سه چالش مهم شامل محدودیت خرده‌مالکان، کمبود نقدینگی و کمبود نیروی کار ماهر، در میان گروه‌های مختلف اندازه مزرعه تفاوت معناداری نشان ندادند.

بر اساس یافته‌های پژوهش، چند نکته سیاستی مهم قابل طرح است. نخست، اگرچه افزایش اندازه مزرعه با افزایش سود همراه است، به‌طوری‌که اختلاف سود مزارع بزرگ با سایر گروه‌ها در برآوردهای مختلف حدود ۱۶۶ تا ۱۷۲ میلیون ریال بوده است، اما اندازه مزرعه به کاهش آسیب‌پذیری ادراک‌شده منجر نشده است. بنابراین،

اختصاص حمایت‌ها صرفاً بر اساس اندازه مزرعه نمی‌تواند راهکار مناسبی برای کاهش آسیب‌پذیری باشد و بهتر است حمایت‌ها بر نوع و شدت آسیب‌پذیری متمرکز شوند.

دوم، با توجه به شدت بالای مشکلات تولیدی در همه گروه‌ها، از جمله میانگین ۵/۶۵ برای کمبود نقدینگی و ۴/۸۴ برای کمبود نیروی کار ماهر در مقیاس هفت‌درجه‌ای، و همچنین نبود تفاوت معنادار بین گروه‌ها، دسترسی همه کشاورزان به بیمه محصول زعفران با یارانه حق بیمه و تسهیلات اعتباری کوتاه‌مدت در فصل تولید اهمیت دارد. این حمایت‌ها می‌تواند از طریق صندوق‌های روستایی و بانک کشاورزی ارائه شود.

سوم، از آنجا که کمبود نیروی کار ماهر در همه گروه‌ها از مشکلات اصلی بوده است، آموزش‌های فنی در زمینه برداشت و فرآوری زعفران می‌تواند از طریق تعاونی‌ها و مراکز خدمات کشاورزی برنامه‌ریزی و اجرا شود.

چهارم، آسیب‌پذیری اعتباری در بازار خارجی در میان خرده‌مالکان بیشتر گزارش شده است (میانگین ۵/۸۹ در برابر ۴/۵۸). بنابراین، ایجاد سازوکارهایی برای حضور جمعی خرده‌مالکان در بازار صادرات می‌تواند به کاهش این آسیب‌پذیری کمک کند. قراردادهای خرید تضمینی و پیش‌فروش با صادرکنندگان، امکانات مشترک بسته‌بندی و استانداردسازی تحت مدیریت تعاونی‌ها و گواهی کیفیت گروهی از جمله راهکارهای قابل بررسی در این زمینه هستند. این سازوکارها می‌توانند بخشی از ریسک‌های مربوط به بازار و اعتبار را از کشاورزان خرد به نهادهای واسط منتقل کنند.

پنجم، مزارع بزرگ و صادرات‌محور بیشتر با نوسانات نرخ ارز و الزامات استانداردهای صادراتی مواجه‌اند. برای این گروه، ابزارهای تخصصی مانند صندوق ضمانت صادرات، بیمه اعتبار صادراتی و سازوکارهای پوشش ریسک نرخ ارز می‌تواند در مقایسه با حمایت‌های عمومی و یکسان، مناسب‌تر باشد.

نتایج نشان می‌دهد که ارزیابی آسیب‌پذیری کشاورزان نباید تنها بر شاخص‌های اقتصادی مانند درآمد و دارایی تکیه کند، زیرا برداشت کشاورزان از ریسک ممکن است متفاوت باشد. مطالعات آینده می‌توانند با استفاده از داده‌های طولی، اثر شوک‌هایی مانند تغییرات اقلیمی، محدودیت‌های بین‌المللی و نوسانات ارزی را در طول زمان بررسی کنند. همچنین، توسعه شاخص‌های دقیق‌تر و پایاتر برای سنجش ابعاد مختلف آسیب‌پذیری، یک نیاز مهم پژوهشی است.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری ادراک‌شده در مناطق مورد بررسی، بر اساس اندازه مزرعه تفاوت آماری معناداری ندارد. با این حال، این نتیجه به معنای آن نیست که اندازه مزرعه هیچ ارتباطی با آسیب‌پذیری ادراک‌شده ندارد یا گروه‌ها کاملاً برابرند؛ بلکه تنها نشان می‌دهد که در این نمونه، شواهد آماری کافی برای تشخیص تفاوت میان گروه‌ها به دست نیامده است. اگرچه مزارع بزرگ از نظر اقتصادی عملکرد بهتری دارند، کشاورزان در همه اندازه‌های مزرعه با بسیاری از فشارهای مشابه تولیدی و بازاری مواجه‌اند. این موضوع می‌تواند مبنایی برای طراحی سیاست‌های فراگیرتر در توسعه روستایی مناطق زعفران‌خیز ایران باشد.

قدردانی

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده با کد UTH 1405/06-310 از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه تربت حیدریه می‌باشد که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد

منابع

Bellemare, M. F., & Bloem, J. R. (2018). Does contract farming improve welfare? A review. *World Development*, *112*, 259–271. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.08.018

Belsley, D. A., Kuh, E., & Welsch, R. E. (2005). *Regression diagnostics: Identifying influential data and sources of collinearity*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/0471725153

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *19*(6), 716–723. https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705

Bellemare, M. F. (2012). As you sow, so shall you reap: The welfare impacts of contract farming. *World Development*, *40*(7), 1418–1434. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.12.008

Birkmann, J., Liwenga, E., Pandey, R., Boyd, E., Djalante, R., Gemenne, F., Leal Filho, W., Pinho, P. F., Stringer, L., & Wrathall, D. (2022). Poverty, livelihoods and sustainable development. In H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, & B. Rama (Eds.), *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1171–1284). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844.010

Brant, R. (1990). Assessing proportionality in the proportional odds model for ordinal logistic regression. *Biometrics, 46*(4), 1171–1178. https://doi.org/10.2307/2532457

Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica, 47*(5), 1287–1294. https://doi.org/10.2307/1911963

Buchinsky, M. (1998). Recent advances in quantile regression models: A practical guideline for empirical research. *Journal of Human Resources, 33*(1), 88–126. https://doi.org/10.2307/146316

Cameron, A. C., & Miller, D. L. (2015). A practitioner's guide to cluster-robust inference. *Journal of Human Resources, 50*(2), 317–372. https://doi.org/10.3368/jhr.50.2.317

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2010). *Microeconometrics using Stata* (Revised ed.). Stata Press.

Carifio, J., & Perla, R. J. (2007). Ten common misunderstandings, misconceptions, persistent myths and urban legends about Likert scales and Likert response formats and their antidotes. *Journal of Social Sciences, 3*(3), 106–116. https://doi.org/10.3844/jssp.2007.106.116

Chambers, R. (1989). Vulnerability, coping and policy – Introduction. *IDS Bulletin, 20*(2), 1–7. https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.1989.mp20002001.x

Cribari-Neto, F. (2004). Asymptotic inference under heteroskedasticity of unknown form. *Computational Statistics & Data Analysis, 45*(2), 215–233. https://doi.org/10.1016/S0167-9473(02)00366-3

Eastwood, R., Lipton, M., & Newell, A. (2010). Farm size. In P. Pingali & R. Evenson (Eds.), *Handbook of agricultural economics* (Vol. 4, pp. 3323–3397). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S1574-0072(09)04065-1

Esmailnejad, M., & Hamidianpour, M. (2022). Investigating the living experience of smallholder farmers and climate risk adaptation strategies: Case study of Qaenat saffron farmers. *Journal of Saffron Research, 9*(2), 368–382. [in Persian]. https://doi.org/10.22077/jsr.2021.4386.1161

Farzanegan, M. R., & Gutmann, J. (2024). *International sanctions and internal conflict: The case of Iran* (ILE Working Paper Series No. 82). https://doi.org/10.2139/ssrn.5073466

Fischer, H. W., & Chhatre, A. (2016). Assets, livelihoods, and the 'profile approach' for analysis of differentiated social vulnerability in the context of climate change. *Environment and Planning A: Economy and Space, 48*(4), 789–807. https://doi.org/10.1177/0308518X15623278

Fu, H., Zhang, Y., An, Y., Zhou, L., Peng, Y., Kong, R., & Turvey, C. G. (2021). Subjective and objective risk perceptions and the willingness to pay for agricultural insurance: Evidence from an in-the-field choice experiment in rural China. *The Geneva Risk and Insurance Review, 47*(1), 98–121. https://doi.org/10.1057/s10713-021-00071-6

Ghorbani, M. (2008). The efficiency of saffron's marketing channel in Iran. *World Applied Sciences Journal, 4*(4), 523–527.

Greene, W. H., & Hensher, D. A. (2010). *Modeling ordered choices: A primer*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511845062

Hahn, M. B., Riederer, A. M., & Foster, S. O. (2009). The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change — A case study in Mozambique. *Global Environmental Change, 19*(1), 74–88. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002

Hardaker, J. B., Lien, G., Anderson, J. R., & Huirne, R. B. (2015). *Coping with risk in agriculture: Applied decision analysis* (3rd ed.). CABI. https://doi.org/10.1079/9781780645742.0000

Harvey, C. A., Rakotobe, Z. L., Rao, N. S., Dave, R., Razafimahatratra, H., Rabarijohn, R. H., Rajaofara, H., & MacKinnon, J. L. (2014). Extreme vulnerability of smallholder farmers to agricultural risks and climate change in Madagascar. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 369*(1639), 20130089. https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0089

Hatefi Farajian, M. H., Rezvani Moghaddam, P., & Khorramdel, S. (2023). Investigating the situation of saffron farmers and agricultural

factors effective in saffron yield in Khorasan provinces. *Journal of Saffron Research, 11*(2), 362–380. [in Persian]. https://doi.org/10.22077/jsr.2023.6859.1228

Helfand, S. M., & Taylor, M. P. (2021). The inverse relationship between farm size and productivity: Refocusing the debate. *Food Policy, 99*, 101977. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101977

Hinkel, J. (2011). "Indicators of vulnerability and adaptive capacity": Towards a clarification of the science–policy interface. *Global Environmental Change, 21*(1), 198–208. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.08.002

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr

Jones, L., & d'Errico, M. (2019). Whose resilience matters? Like-for-like comparison of objective and subjective evaluations of resilience. *World Development, 124*, 104632. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104632

Kalantari, K., Asadi, A., Mirjalali Filabi, M., & Lavaei Adaryani, R. (2021). Analysis of saffron production challenges from the perspective of saffron farmers in Mashhad County. *Journal of Saffron Research, 9*(1), 177–193. [in Persian]. https://doi.org/10.22077/jsr.2020.3087.1120

Kheiri, M., Kambouzia, J., Soufizadeh, S., Damghani, A. M., Sayahnia, R., & Azadi, H. (2024). Assessing vulnerability to climate change among farmers in northwestern Iran: A multi-dimensional approach. *Ecological Informatics, 82*, 102669. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102669

Koenker, R., & Bassett, G., Jr. (1978). Regression quantiles. *Econometrica, 46*(1), 33–50. https://doi.org/10.2307/1913643

Koenker, R., & Hallock, K. F. (2001). Quantile regression. *Journal of Economic Perspectives, 15*(4), 143–156. https://doi.org/10.1257/jep.15.4.143

Koocheki, A., & Khajeh-Hosseini, M. (Eds.). (2020). *Saffron: Science, technology and health* (pp. 33–58). Woodhead Publishing. https://doi.org/10.1016/C2018-0-04252-8

Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association, 47*(260), 583–621. https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441

Larch, M., Luckstead, J., & Yotov, Y. V. (2024). Economic sanctions and agricultural trade. *American Journal of Agricultural Economics, 106*(4), 1477–1517. https://doi.org/10.1111/ajae.12473

Long, J. S., & Freese, J. (2014). *Regression models for categorical dependent variables using Stata* (3rd ed.). Stata Press.

Lowder, S. K., Skoet, J., & Raney, T. (2016). The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide. *World Development, 87*, 16–29. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.041

MacKinnon, J. G., & White, H. (1985). Some heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimators with improved finite sample properties. *Journal of Econometrics, 29*(3), 305–325. https://doi.org/10.1016/0304-4076(85)90158-7

Maddala, G. S. (1983). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge University Press.

McCullagh, P. (1980). Regression models for ordinal data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological), 42*(2), 109–127. https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1980.tb01109.x

McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics* (pp. 105–142). Academic Press.

McKelvey, R. D., & Zavoina, W. (1975). A statistical model for the analysis of ordinal level dependent variables. *Journal of Mathematical Sociology, 4*(1), 103–120. https://doi.org/10.1080/0022250X.1975.9989847

Mosala Poor, H., & Tahan, M. (2019). Barriers and problems of exporting saffron and barberry and providing solutions for export expansion (Case study: South Khorasan Province). *Journal of Saffron Research, 7*(1), 83–97. [in Persian]. https://doi.org/10.22077/jsr.2018.1733.1066

Nejatianpour, E., Ghodoosi, M., & Hasanpour, J. (2018). Application of risk profile in saffron risk management. *Saffron Agronomy and Technology, 6*(4), 513–529. [in Persian]. https://doi.org/10.22048/jsat.2018.92906.1249

Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the "laws" of statistics. *Advances in Health Sciences Education, 15*(5), 625–632. https://doi.org/10.1007/s10459-010-9222-y

Reardon, T., Timmer, C. P., & Minten, B. (2012). Supermarket revolution in Asia and emerging development strategies to include small farmers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(31), 12332–

12337. https://doi.org/10.1073/pnas.1003160108

RezaeeDaryakenari, B., Asadzade, P., & Thies, C. G. (2024). Economic sanctions and food consumption: Evidence from Iranian households. *International Studies Quarterly*, *68*(3), sqae103. https://doi.org/10.1093/isq/sqae103

Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*, *6*(2), 461–464. https://doi.org/10.1214/aos/1176344136

Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, *52*(3–4), 591–611. https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591

White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica*, *48*(4), 817–838. https://doi.org/10.2307/1912934

Williams, R. (2006). Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables. *The Stata Journal*, *6*(1), 58–82. https://doi.org/10.1177/1536867X0600600104

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data* (2nd ed.). MIT Press.

Yaqubi, M., Yaghoobzadeh, M., & Tosan, M. (2024). Factor analysis and ranking of saffron production, processing and market challenges in Torbat Heydarieh, Iran. *Saffron Agronomy & Technology*, *12*(1), 81–111. [in Persian]. https://doi.org/10.22048/JSAT.2024.436229.1518