



Research Article

Vol. 39, No. 1, Spring 2025, p. 1-18

The Role of Consumer Characteristics and Marketing Mix on the Waste of Agricultural Products

M. Mahmoudi¹, H. Mohammadi^{1*}, A. Karbasi¹

1- Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(*- Corresponding Author Email: hoseinmohammadi@um.ac.ir)

Received: 26-02-2024

Revised: 26-05-2024

Accepted: 08-07-2024

Available Online: 08-07-2024

How to cite this article:

Mahmoudi, M., Mohammadi, H., & Karbasi, A. (2025). The role of consumer characteristics and marketing mix on the waste of agricultural products. *Journal of Agricultural Economics & Development*, 39(1), 1-18. (In Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22067/jead.2024.87048.1255>

Introduction

According to United Nations reports, the world population will increase from 7.2 billion people to 9.9 billion people during the years (2016-2050) with 38% growth. With population growth, amount of demand for food consumption (in order to eliminate malnutrition and demand caused by population growth) will increase by 150 to 170 percent by 2050. Today, one of the problems and threats facing the realization of food security in human societies is existence of an unusual amount of agricultural product waste.

Every year, about one third and approximately 1.3 billion tons of total food production consumed by humans with a monetary value of 936 billion dollars, it is lost or wasted, which means that 0.9 million hectares and 306 square kilometers of water required for the production of agricultural products are wasted every year. The presence of this amount of waste in Iran's agricultural products indicates a significant waste of resources in country, and management of the country's resources (especially water) according to Iran's climatic situation and forecasting and drawing the future. It is telling that (resources used in agricultural sector) will soon become an important challenge. Considering that in country, 93.5% of water resources are used in agriculture, other issues such as pollution of water reserves, transfer of agricultural water to other sectors and low efficiency of water consumption in agriculture, increasing demand for water, increasing periods drought, phenomenon of fine dust, human impact on natural resources, etc. affect the amount of agricultural production.

Subgroups of fruits and vegetables have the largest share in the consumption basket of households, but there are no specific statistics for recent years about share of consumption per capita of households (separated by products used) in Iran. It is important to note that the amount of waste generated by consumers varies between 1 kg per household per week and 4.5 kg per person per week, depending on consumer behavior. Given the significance of agricultural inputs, particularly water, in the production of these agricultural products and their substantial share in household consumption, this research focuses on the fruit and vegetable subgroups.

Materials and Methods

The case study of this research acknowledges that, in addition to consumers in Mashhad, there is heterogeneity among retail and wholesale shops, as well as the city's main market squares, each contributing to varying percentages of agricultural product waste. These differences can fluctuate based on urban areas, necessitating a model that accounts for the heterogeneity within the studied population. Therefore, the multilevel Bayesian model was selected as the most appropriate tool, as discussed in the following section on the modeling methodology.



©2024 The author(s). This is an open access article distributed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<https://doi.org/10.22067/jead.2024.87048.1255>

Results and Discussion

Based on the results in Table (7), the gender variable, with a mean value of 0.8285 for its parameter distribution, falls within the estimated confidence interval. It is identified as one of the factors influencing the reduction of waste in fruit and vegetable products. Specifically, being a woman and having women manage household affairs (compared to men) leads to a reduction in waste. Regarding the education level of consumers, waste from fruit and vegetable products is significant only in the group with a diploma to bachelor's degree (compared to the group with education levels below a diploma). The negative sign of the average distribution of its parameter (-1.4599) indicates that this group produces more waste than those with lower education levels. The variable of household size also affects the amount of waste from fruit and vegetable products, with a mean parameter distribution of 0.3151. An increase in household size is associated with a reduction in waste. Additionally, the number of people working in the family (mean parameter distribution = 0.3733) also reduces waste, likely because a higher number of working family members can lead to increased income, allowing for the purchase of higher-quality products. The relative price parameter of agricultural products, with a mean parameter distribution of 0.1475, reduces the waste generated by consumers. As the relative price of agricultural products (e.g., fruits and vegetables) increases—when consumers compare the value of these products to other goods—they realize that consuming these products will result in less waste. Similarly, the parameter related to the distribution location of agricultural products, with a mean parameter distribution of 0.1744, also reduces the waste generated by consumers. This suggests that the more efficiently agricultural products are distributed, the less waste is produced. Suitable places for product distribution can give better access and power of choice to consumer, and based on this, consumer can avoid bulk purchases or worry about running out of products in nearby stores; He avoids and the amount of waste formed by him decreases. Product parameter (goods or services offered to customer) for agricultural products (parameter distribution mean = -0.1902) causes an increase in the waste formed in agricultural products by consumers. In other words, with increase in the supply of products (fruits and vegetables), consumers become more willing to buy and consume (like consuming a specific product during the supply season), and this causes increase in number of purchases to affect the amount of waste generated. Parameter of promoting agricultural products (parameter distribution mean = 0.0683) reduces the waste formed in agricultural products by consumers. With better introduction of product and advertisements related to the production process until its consumption; consumer understands the value of the product and tries to reduce its waste.

Conclusion

The research demonstrates that individual and marketing mix factors can effectively reduce waste. Beyond the importance of each link in the food supply chain, consumer-level interventions using the marketing mix (price, product, promotion, and location) can contribute to reducing agricultural product waste. Therefore, studying consumer behavior, considering individual and social characteristics and the influence of the marketing mix, represents a potentially low-cost solution for minimizing agricultural product waste.

Keywords: Bayesian, Consumer, Marketing mix, Retailer, Waste



مقاله پژوهشی

جلد ۳۹، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳، ص. ۱۸-۱

نقش ویژگی‌های مصرف‌کننده و آمیخته بازاریابی بر ضایعات محصولات کشاورزی

مهدی محمودی^۱ - حسین محمدی^{۱*} - علیرضا کرباسی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸

چکیده

مطابق با گزارشات فائو، وجود مقدار نامتعارف ضایعات محصولات کشاورزی امروزه به یکی از معضلات و تهدیدهای پیش‌روی تحقق امنیت غذایی در جوامع بشری تبدیل شده است. بر این اساس یکی از سیاست‌های کلیدی دولت‌ها در ارتقاء امنیت غذایی، کاهش ضایعات محصولات کشاورزی است. گزارشات فائو حاکی از آن است که سهم تشکیل ضایعات محصولات کشاورزی در کشور ایران نسبت به جهان برابر با ۲/۷ درصد و به اندازه ۳۵ میلیون تن در سال است و روند افزایشی آن به‌عنوان یک مسئله جدی تلقی می‌شود. مطالعه حاضر سعی کرده تا ویژگی‌های مصرف‌کنندگان و اثرات آمیخته بازاریابی بر ضایعات محصولات کشاورزی منتخب (زیرگروه میوه و سبزیجات به‌عنوان یکی از زیرگروه‌های دارای بیشترین میزان ضایعات) با استفاده از رویکرد بیزین چندسطحی، مورد ارزیابی قرار دهد. بر این اساس، شهر مشهد (در استان خراسان رضوی) به‌عنوان دومین شهر پرجمعیت ایران انتخاب شد و نمونه‌گیری بر حسب مناطق ۱۳ گانه آن انجام شد. تعداد مصرف‌کنندگان (در سطح اول)، ۵۳ خرده‌فروش محصولات (در سطح دوم) و ۳ میدان بار اصلی شهر (در سطح سوم) در نظر گرفته شدند. نتایج تحقیق نشان داد که فاکتورهای فردی ذکرشده در تحقیق و آمیخته بازاریابی، با توجه به نتایج رویکرد بکار گرفته شده؛ نقش مؤثری در کاهش ضایعات دارند. فاکتورهای فردی و اجتماعی مصرف‌کنندگان از جمله جنسیت (اثر مثبت)، سطح تحصیلات (اثر منفی در سطح دیپلم تا لیسانس)، تعداد افراد خانوار (اثر مثبت)، تعداد افراد مشغول به کار در خانواده (اثر مثبت)، نوع شغل (اثر مثبت)، درآمد خانوار (اثر منفی برای گروه‌های درآمدی کمتر از ۲۰ میلیون تومان در ماه و اثر مثبت برای گروه درآمدی بالای ۲۰ میلیون تومان در ماه)، میزان ساعت صرف‌شده در هفته جهت خرید محصولات کشاورزی (اثر منفی) و تعداد دفعات مراجعه در هفته به مراکز خرید (اثر مثبت) بر درصد ضایعات ایجادشده برای زیرگروه محصولات خام انواع میوه و سبزیجات کشاورزی اثرگذار هستند. همچنین از نظر مصرف‌کنندگان فاکتورهای آمیخته بازاریابی برای قیمت نسبی (اثر مثبت)، مکان توزیع (اثر مثبت)، فرآیند تولید (اثر منفی) و ترویج و معرفی (اثر مثبت) بر کاهش ضایعات محصولات کشاورزی داشته است. در سطح دوم و سوم که بیانگر خرده‌فروشان و میدان بارهای اصلی شهر مشهد هستند؛ نتایج نشان داد که مقادیر واریانس عرض از مبدأ در سطح دوم (۳۵/۲۸۳۰) و سوم (۲۶/۹۴۴۵) بیشتر از واریانس جملات خطا (۱۰/۳۵۶۸) هستند که به‌ترتیب بیانگر ایجاد ۳۵/۲۸ و ۲۶/۹۴ درصد از واریانس کل، توسط عرض از مبدأهای تصادفی سطح دوم و سوم برای تشکیل ضایعات محصولات کشاورزی هستند. بر اساس نتایج پیشنهاد می‌شود تا مسئله ضایعات علاوه بر مصرف‌کنندگان نهایی، در حلقه‌های خرده‌فروشی و میادین بار نیز مورد توجه قرار بگیرد و راهکارهای کاهش آن شناسایی و ارائه شود. با توجه به نتایج مرتبط با مصرف‌کنندگان، می‌توان پیشنهاد داد که با استفاده از ابزارهای آمیخته بازاریابی شامل قیمت، مکان توزیع، ترویج و معرفی محصولات (با توجه به اثر مثبت هر سه فاکتور بر کاهش ضایعات)؛ مسئله ضایعات محصولات کشاورزی را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: آمیخته بازاریابی، چندسطحی بیزین، خرده‌فروش، ضایعات، مصرف‌کننده

۱- گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*- نویسنده مسئول: (Email: hoseinmohammadi@um.ac.ir)

مقدمه

با اشاره به مباحث فوق و با توجه به اهمیت بخش و میزان ضایعات محصولات کشاورزی در ایران و قلیل توجه بودن آمار مربوطه، مطالعه حاضر سعی کرده است تا در ایران به صورت موردی در شهر مشهد^۴ واقع در استان خراسان رضوی؛ ویژگی‌های مصرف‌کنندگان و اثرات آمیخته بازاریابی^۵ بر ضایعات محصولات کشاورزی را ارزیابی کند. به بیان ساده‌تر، چگونه ویژگی‌های مصرف‌کنندگان (مانند رفتار و نحوه خرید) و اجزای آمیخته بازاریابی (قیمت، توزیع، تبلیغات و محصول) بر میزان ضایعات میوه و سبزیجات در شهر مشهد تأثیر می‌گذارند؟ از این رو هدف اصلی مطالعه حاضر؛ بررسی فاکتورهای فردی مصرف‌کنندگان و نقش آمیخته بازاریابی کاهش ضایعات محصولات منتخب است. بنابراین لازم تا وضعیت فعلی محصولات زراعی و باغی استان خراسان رضوی مورد بررسی قرار گیرد.

جدول ۲ توزیع میزان تولید محصولات زراعی استان خراسان رضوی در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ (تن- درصد) را بیان می‌کند. حدود ۳۰ درصد (تقریباً یک سوم) از کل میزان تولید محصولات زراعی (بر حسب رتبه) مربوط به استان‌های خوزستان با تولید ۱۶/۱۲، فارس با ۸/۵ و خراسان رضوی^۶ با ۵/۸ درصد بوده است (IMAJ, 2021).

آمارهای مندرج در **جدول ۲** نشان می‌دهند که در طول سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ استان خراسان رضوی همواره جزء سه استان برتر (رتبه سوم از ۳۱ استان ایران) از لحاظ میزان تولید محصولات زراعی کشور بوده است.

جدول ۳ توزیع میزان تولید محصولات باغی استان خراسان رضوی در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ (تن- درصد) را بیان می‌کند. استان خراسان رضوی با ۱۲/۴ درصد در سطح بارور محصولات باغی، بیشترین سطح بارور را نسبت به استان‌های دیگر ایران دارد (IMAJ, 2021).

آمارهای مندرج در **جدول ۳** نشان می‌دهند که در طول سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ استان خراسان رضوی همواره جزء ۱۰ استان برتر از لحاظ میزان تولید محصولات باغی کشور بوده است.

هر ساله حدود یک سوم و تقریباً ۱/۳ میلیارد تن^۱ از کل تولیدات مواد غذایی مورد استفاده انسان^۲ (Ishangulyyev et al., 2019; Magalhães et al., 2021; Priefer et al., 2016) با ارزش پولی ۹۳۶ میلیارد دلار ضایع یا هدررفت می‌شود (Pour & Makkawi, 2021). این بدین معنی است که سالانه ۰/۹ میلیون هکتار و ۳۰۶ کیلومتر مکعب آب مورد نیاز برای تولید محصولات کشاورزی به هدر می‌رود (Priefer et al., 2016).

از طرفی افزایش و رشد شهرنشینی نیز مصرف سرانه محصولات کشاورزی را به‌ویژه در دو زیرگروه میوه و سبزیجات با سرعت بیشتری (مطابق **جدول ۱**) افزایش داده است (Amarasinghe et al., 2007; Gardas et al., 2017).

بنابراین در سال‌های اخیر تقاضا برای مصرف انواع میوه و سبزیجات رشد معنی‌داری پیدا کرده است (Reynolds et al., 2016) و از طرفی در سطح دنیا، زیرگروه میوه و سبزیجات^۳ همواره یکی از محصولات با بیشترین میزان ضایعات هستند (Magalhães et al., 2021).

افزایش تقاضا می‌تواند به‌طور مستقیم (افزایش تولید برای پاسخ به تقاضای بالاتر ممکن است باعث افزایش خطاهای تولیدی، مواد زائد یا مشکلات لجستیکی شود که همه این‌ها می‌توانند به افزایش ضایعات منجر شوند) (Bond, Meacham, Bhunnoo, & Benton, 2013) و یا غیرمستقیم (فشار برای تولید سریع‌تر و مدیریت نادرست زنجیره تأمین در شرایط تقاضای بالا ممکن است منجر به کاهش کیفیت و در نتیجه افزایش ضایعات شود) (Parfitt et al., 2010) منجر به افزایش ضایعات شود.

بر اساس گزارشات فائو، سهم ایران در تشکیل ضایعات محصولات کشاورزی در جهان برابر با ۲/۷ درصد و به اندازه ۳۵ میلیون تن (از کل ۱/۳ میلیارد تن ضایعات ایجادشده در سطح جهان) است که عمدتاً شامل محصولات نان، میوه، سبزیجات و برنج می‌باشد (FAO, 2014; Heidari et al., 2020). این میزان از ضایعات ایجادشده در ایران می‌تواند نیاز غذایی ۱۵ میلیون نفر را مرتفع سازد (Berjan et al., 2018).

۱- این مقدار جهت کم کردن "یک هشتم" جمعیت جهان از مسئله سوءتغذیه کفایت می‌کند (Colin, 1990).

2- human consumption

۳ در اکثر مطالعات زیرگروه میوه و سبزیجات به علت ماهیت و ویژگی‌های مشترک (فسادپذیری)، در کنار هم در نظر گرفته شده‌اند.

۴- براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ این شهر با ۳۰۰۱۸۴ نفر جمعیت، دومین شهر پر جمعیت ایران پس از تهران است.

5- Marketing mixe

۶- اسامی و رتبه سایر استان‌های کشور در آمارنامه جهاد کشاورزی موجود می‌باشد. از طرفی با توجه به اینکه استان خراسان رضوی همواره جزء رتبه‌های برتر از لحاظ تولید و سطح زیرکشت بوده است؛ لذا به جهت تمرکز بر روی استان خراسان رضوی و پرهیز از اطاله کلام، از ذکر آمار استان‌های دیگر چشم‌پوشی شده است.

جدول ۱- تقاضای پیش‌بینی شده برای مصرف میوه و سبزیجات (میلیون تن)

Table 1- Forecasted demand for fruit and vegetable consumption (million tons)

ردیف Row	سال Year	میوه Fruits	سبزیجات Vegetables
1	2000	40	70
2	2025	67	142
3	2050	106	180

(Amarasinghe et al., 2007; Gardas et al., 2017)

جدول ۲- توزیع میزان تولید محصولات زراعی استان خراسان رضوی در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ (تن- درصد)

Table 2- Distribution of Khorasan Razavi's crop production in 2016-2019 (tons-percentage)

سال Year	آبی Watery		دیم Waterless		مجموع Summation		رتبه در کشور Rank in the country
	مقدار Amount	درصد Percentage	مقدار Amount	درصد Percentage	مقدار Amount	درصد Percentage	
1398	4588394	6.1	206548	2.7	4794942	5.8	3
1397	5118537	6.9	39590	0.5	5158128	6.4	3
1396	5332458	7	30018	0.5	5362476	6.5	3
1395	5530833	7.4	190692	2.2	5721525	6.9	3

منبع: آمارنامه‌های جهاد کشاورزی (۱۴۰۰)

Source: (IMAJ, 2021)

<https://www.maj.ir/page-amar/FA/65/form/pId3354>

جدول ۳- توزیع میزان تولید محصولات باغی استان خراسان رضوی در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ (تن- درصد)

Table 3- Distribution of Khorasan Razavi's horticultural production in 2016 - 2019 (tons-percentage)

سال Year	نام استان Province	آبی Watery		دیم Waterless		مجموع Summation		رتبه در ایران Rank in Iran
		مقدار Amount	درصد Percentage	مقدار Amount	درصد Percentage	مقدار Amount	درصد Percentage	
1398	خراسان رضوی Khorasan Razavi	1060269	4.8	22697	1.5	1082965	4.6	6
1397	خراسان رضوی Khorasan Razavi	943373	4.9	17180	1.3	958553	4.7	6
1396	خراسان رضوی Khorasan Razavi	959564.7	-	27586.7	-	987151.3	4.7	7
1395	خراسان رضوی Khorasan Razavi	991845.7	-	14319.5	-	1006165.2	4.8	7

منبع: آمارنامه‌های جهاد کشاورزی (۱۴۰۰).

Source: (IMAJ, 2021)

<https://www.maj.ir/page-amar/FA/65/form/pId3354>

آمیخته‌های بازاریابی شامل ۴ فاکتور اصلی محصول^۳ (کالا یا خدمات عرضه شده به مشتری)، قیمت^۴ (هزینه پرداخت شده توسط مشتری)،

امروزه مباحث جدید پیرامون همگرایی^۱ مدیریت زنجیره تأمین و استراتژی آمیخته بازاریابی^۲ توانمندتر شده است (Madhani, 2009).

3- Product

4- Price

1- Convergence

2- Marketing Mix Strategy

در این است که ضایعات محصولات کشاورزی نه تنها منجر به اتلاف منابع طبیعی مانند آب، انرژی و زمین می‌شود، بلکه پیامدهای اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی نیز دارد. با توجه به اینکه استان خراسان رضوی یکی از قطب‌های مهم تولید محصولات زراعی و باغی در ایران است، انتخاب این منطقه و شهر مشهد به‌عنوان محدوده مطالعه، حائز اهمیت است.

مواد و روش‌ها

تحقیق مذکور از لحاظ هدف یک تحقیق کاربردی است و ابزار تحقیق پرسشنامه بوده است. جامعه آماری پژوهش حاضر، مصرف‌کنندگان ساکن در مناطق ۱۳ گانه شهر مشهد (استان خراسان رضوی- ایران) است که در سال ۱۴۰۲ انتخاب شده‌اند. از فرمول کوکران جهت دستیابی به نمونه‌ای مطلوب استفاده گردید و بر اساس فرمول کوکران نمونه مطلوب مصرف‌کنندگان شهر مشهد برابر با ۳۸۴ نفر و در مجموع ۴۰۰ پرسشنامه از مصرف‌کننده‌ها (به‌عنوان نمونه اولیه) به‌صورت تصادفی و مصاحبه چهره‌به‌چهره جمع‌آوری شد.

در فرمول کوکران، n حجم نمونه، N حجم جامعه (خانوارهای شهر مشهد برابر با ۹۱۷۳۵۲ خانوار ساکن در شهر مشهد)، آماره p درصد توزیع صفت در جامعه (نسبت افرادی است که دارای صفت مورد مطالعه هستند)، آماره q درصد افراد فاقد صفت مورد مطالعه، d سطح خطای ۵ درصد و آماره z برابر ۱/۹۶ است.

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2} \left/ \left[1 + \frac{1}{N} \left[\frac{z^2 pq}{d^2} - 1 \right] \right] \right.$$

پس از جمع‌آوری اطلاعات از مصرف‌کنندگان و ارزیابی پرسشنامه‌های تکمیل‌شده، تعداد ۳۲ پرسشنامه ناقص (به علت عدم پاسخگویی برخی از مصرف‌کنندگان به سؤالات اصلی پرسشنامه) از نمونه حذف شدند و نهایتاً ۳۶۸ پرسشنامه صحیح، مورد ارزیابی قرار گرفت. شهر مشهد دارای ۱۳ منطقه شهری است و پرسشنامه‌های تکمیل‌شده متناسب با نسبت جمعیت هر منطقه، در بین مصرف‌کنندگان شهری توزیع و تکمیل گردید تا بتوان بر اساس فاکتورهایی از قبیل درآمد افراد، ناهمسازی موجود در جامعه آماری را همگن نمود.

مکان توزیع^۱ (توزیع محصول در محل‌های مناسب) و ترویج^۲ (معرفی محصول و تبلیغات مرتبط) است^۳ (Madhani, 2015).

نقش و مأموریت اصلی فاکتورهای آمیخته بازاریابی (4P) را می‌توان در ارتقاء توانمندی و مدیریت صحیح در زنجیره تأمین حائز اهمیت دانست و اثرات همه‌جانبه این همگرایی را به‌صورت شکل ۱ بیان کرد (Madhani, 2015).

زنجیره تأمین فعال به معنای مدیریت پویا و انعطاف‌پذیر فرآیندهای تأمین، تولید، توزیع و عرضه محصولات است که به دنبال پاسخگویی سریع به تغییرات بازار، تقاضای مشتریان و شرایط غیرمنتظره است. متأثر از آمیخته بازاریابی، یک زنجیره تأمین فعال می‌تواند تضمین کند که محصولات با کیفیت مناسب و به موقع در دسترس مصرف‌کنندگان قرار گیرند. مدیریت بهینه زنجیره تأمین می‌تواند هزینه‌ها را کاهش دهد و این امر به تعیین قیمت رقابتی کمک می‌کند. زنجیره تأمین کارآمد می‌تواند به توزیع مؤثر محصولات در نقاط مختلف بازار کمک کند. همچنین با تأمین به موقع محصولات و افزایش رضایت مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان اصلی می‌توانند اعتبار خود را افزایش دهند و از این طریق برند خود را تقویت کنند. شکل ۱ بیانگر این نکته است که اساساً یک زنجیره تأمین به تنهایی نمی‌تواند فعال و پویا بماند بلکه بکارگیری فاکتورهایی از جمله 4P، نقش مکمل را در هر سوی زنجیره تأمین ایفا می‌کند (Madhani, 2015).

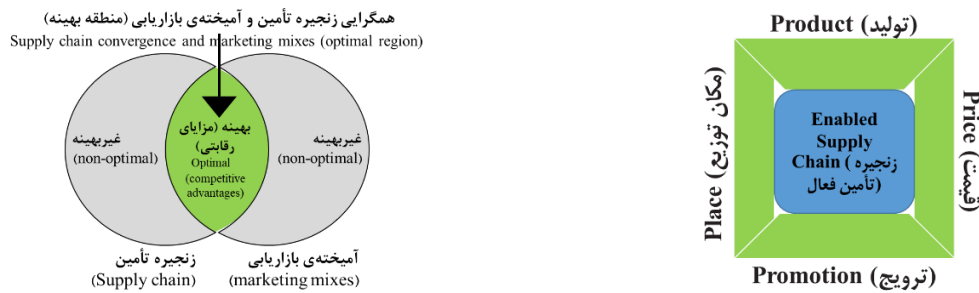
در جدول ۴، فاکتورهای مهم و مؤثر بر تشکیل ضایعات در محصولات کشاورزی (در حلقه‌های اصلی تعریف‌شده شامل تولید، برداشت و انبارداری، بسته‌بندی و فرآوری، توزیع، خرده و عمده‌فروشی) و همچنین نقش آمیخته‌ی بازاریابی مؤثر بر آن بیان شده است.

با توجه به اینکه در پژوهش حاضر، نقش و رفتار مصرف‌کننده در کاهش ضایعات محصولات کشاورزی اهمیت دارد، در جدول ۵ سعی شده تا متغیرهای مهمی که در زمینه ضایعات محصولات کشاورزی اثرگذار بوده‌اند (شامل ویژگی‌های فردی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی مصرف‌کننده‌ها) و همواره جزء متغیرهای فزاینده و یا کاهنده در میزان ضایعات بوده‌اند؛ ارائه گردد.

در زمینه ضایعات محصولات کشاورزی در ایران مطالعات مختلفی انجام شده است اما کمتر به اثرگذاری فاکتورهای آمیخته بازاریابی پرداخته شده است. در راستای هدف مطالعه، فرضیه اصلی بدین صورت بیان می‌گردد که فاکتورهای فردی مصرف‌کنندگان و آمیخته بازاریابی، نقش مؤثری در کاهش ضایعات محصولات دارند. همچنین این مطالعه با رویکردی جامع و کاربردی، به بررسی نقش ویژگی‌های مصرف‌کنندگان و آمیخته بازاریابی (4P) در ایجاد یا کاهش ضایعات میوه و سبزیجات در شهر مشهد می‌پردازد. اهمیت بالای این موضوع

۳- مجموعه چهار عامل اثرگذار را با 4P نمایش می‌دهند.

1- Place
2- Promotion



شکل ۱- زنجیره تأمین فعال و آمیخته بازاریابی
 Figure 1- Active supply chain and marketing mix
 منبع: (Madhani, 2009, 2012, 2015)

جدول ۴- ضایعات ایجادشده در زنجیره عرضه و نقش آمیخته بازاریابی
 Table 4- Food waste created in supply chain and role of marketing mix

علتها Causes	حلقه‌های زنجیره عرضه* Supply chain cycle*					علت ذکرشده** Marketing mix mentioned in each cause**	نویسنده (گان) Author(s)
	R	D	PP	PS	AP		
مازاد تولید و انبارداری Surplus production and storage	✓		✓		✓	P1, P3	(Calvo-Porrall <i>et al.</i> , 2017; de Lange & Nahman, 2015; De Steur <i>et al.</i> , 2016; Plazzotta <i>et al.</i> , 2017; Priefer <i>et al.</i> , 2016; Richter & Bokelmann, 2016)
ناکافی بودن سیستم‌های حمل‌ونقل Inadequacy of transportation systems		✓	✓	✓	✓	P1, P3	(Calvo-Porrall <i>et al.</i> , 2017; Corrado <i>et al.</i> , 2017; Kowalska, 2015; Mena <i>et al.</i> , 2014)
ضعف در بسته‌بندی Poor packaging	✓	✓	✓	✓		P1, P2, P3, P4	(Buzby <i>et al.</i> , 2015; Colin, 1990; Corrado <i>et al.</i> , 2017; Kulikovskaja & Aschemann-Witzel, 2017; Lebersorger & Schneider, 2014; Mena <i>et al.</i> , 2014; Parfitt <i>et al.</i> , 2010; Priefer <i>et al.</i> , 2016)
فرآوری و ذخیره‌سازی ضعیف Poor processing and storage			✓			P1, P3	(Calvo-Porrall <i>et al.</i> , 2017; De Steur <i>et al.</i> , 2016; Mena <i>et al.</i> , 2014)
اشتباه در برچسب زدن Labeling error	✓		✓			P1, P2, P4	(Mena <i>et al.</i> , 2014)
مسافت طی شده Distance traveled		✓				P1, P2, P3	(Mena <i>et al.</i> , 2014)

* AP = Agricultural Production; PS = Post-harvest Handling and Storage; PP = Processing and Packaging; D = Distribution; R = Retail and Wholesale)

** P1= Product, P2= Price, P3= Place, P4= Promotion

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: research findings

خرده‌فروشان میوه و تره‌بار شهر مشهد، تعداد ۵۳ پرسشنامه از غرفه‌داران (سطح دوم) و از سه میدان بار اصلی مشهد تعداد ۳

بر مبنای شکل ۲، در منطقه ۱ (۳۷ عدد)، منطقه ۲ (۳۳ عدد)، منطقه ۳ (۴۰ عدد)، منطقه ۴ (۲۴)، منطقه ۵ (۲۹)، منطقه ۶ (۲۷)، منطقه ۷ (۲۷)، منطقه ۸ (۲۹)، منطقه ۹ (۲۹)، منطقه ۱۰ (۳۴)، منطقه ۱۱ (۲۴)، منطقه ۱۲ (۱۸) و منطقه ۱۳ (۱۷) پرسشنامه تکمیل گردید. بیشترین و کمترین تعداد پرسشنامه به ترتیب در منطقه ۳ (۴۰ پرسشنامه) و منطقه ۱۳ (۱۷ پرسشنامه) توزیع شده است. همچنین از

پرسشنامه از مرکز کنترل میدان بار^۱ (سطح سوم) به جهت دستیابی به میزان ضایعات ایجادشده در هر مکان؛ تکمیل گردید.

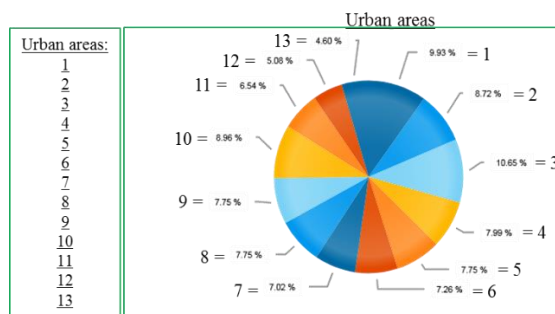
جدول ۵- متغیرهای پر کاربرد در زمینه ضایعات محصولات کشاورزی

Table 5- Important variables affect on agricultural products

نام متغیر Variables	نویسنده (گان) Author(s)
سن، جنسیت Age, gender	(Di Talia <i>et al.</i> , 2019; Gaiani <i>et al.</i> , 2018; McCarthy & Liu, 2017; Morone <i>et al.</i> , 2018; Soma, 2020)
درآمد Income	(Di Talia <i>et al.</i> , 2019; Gaiani <i>et al.</i> , 2018; McCarthy & Liu, 2017; Soma, 2020)
درصد درآمد ماهیانه برای خرید میوه و سبزیجات Monthly income percentage for buying fruits and vegetables	(Di Talia <i>et al.</i> , 2019)
اندازه خانوار Household size	(Di Talia <i>et al.</i> , 2019; Falasconi <i>et al.</i> , 2019; Soma, 2020)
شغل، تعداد دفعات خرید Occupation, number of purchases	(Di Talia <i>et al.</i> , 2019; Gaiani <i>et al.</i> , 2018)
داشتن کودک در خانواده، اهمیت داشتن هزینه محصول Having a child in the family, importance of product cost	(McCarthy & Liu, 2017)
میزان تحصیلات Education level	(Gaiani <i>et al.</i> , 2018; Morone <i>et al.</i> , 2018; Soma, 2020)
میزان تحصیلات سرپرست خانوار Head of household education level	(Morone <i>et al.</i> , 2018)
عادت به دور ریختن ضایعات محصول، میزان آگاهی داشتن از کاهش ضایعات، استفاده از لیست خرید به هنگام خرید Habit of throwing away food waste, waste reduction awareness, using a shopping list	(Di Talia <i>et al.</i> , 2019)

مأخذ: یافته‌های اولیه تحقیق

Source: research findings



شکل ۲- درصد پرسشنامه در مناطق مختلف شهر مشهد (مناطق ۱۳ گانه)

Figure 2- Questionnaire percentage in different areas of Mashhad city (13 areas)

Source: research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

دارد و هر کدام می‌توانند درصد ضایعات متفاوتی از محصولات کشاورزی را داشته باشند. در حالت کلی برای الگوهای بیش از دوسطح (چندسطحی)، شیوه

الگوی چندسطحی: مطالعه مورد پژوهش معتقد است که علاوه بر مصرف‌کنندگان شهر مشهد؛ در بین مغازه‌های خرده‌فروشی و عمده‌فروشی و همچنین میدان‌بارهای اصلی شهر، ناهمگنی وجود

۱- میداین اصلی شهر با نام‌های میدان بار سپاد، میدان بار رضوی و میدان بار نوغان به ترتیب ۴۲۰، ۲۱۲ و ۹۰ غرفه (دهنه) میوه و تره‌بار دارند.

چارچوب بیزی چندسطحی: با توجه به برخی از مزایای

تحلیل بیزی به شرح زیر و مطالعه کوبیلوس و همکاران (Cubillos *et al.*, 2021) در خصوص پیش‌بینی نرخ تولید زباله شهری با استفاده از چارچوب بیزی چندسطحی^۵، پژوهش حاضر از این روش استفاده نموده است. خلاصه‌ای از مزیت‌های روش بیزی به شرح زیر بیان می‌گردند:

- در مدل‌سازی روش بیز، این اجازه داده می‌شود تا به جای برآورد ضرایب، توزیع ضرایب را به دست آورد. از این رو این روش از لحاظ آماری بسیار مناسب‌تر از روش کلاسیک می‌باشد (Bolstad & Curran, 2004; Congdon, 2003).

- تحلیل بیزی تنها یک روش است که بر پایه‌ی تئوری بیز به حل کلیدی مسائل آماری می‌پردازد. این در حالی است که در روش تحلیل کلاسیک روش‌های متعددی برای تحلیل داده‌های متفاوت وجود دارد (Bolstad & Curran, 2004).

- در روش بیزی، توزیعی برای پیش‌گویی مشاهده‌ی جدید به دست می‌آید، در حالی که در تحلیل کلاسیک آماری به دست آوردن چنین توزیعی بسیار دشوار است (Bolstad & Curran, 2004).

تئوری بیز برای مدل‌سازی احتمال پارامتر θ یک مجموعه داده Y رابطه (۳) را برقرار می‌سازد:

$$p(\theta|y) = \frac{p(y|\theta)p(\theta)}{p(y)} \quad (3)$$

که با استفاده از این روش می‌توان توزیع احتمال یک پارامتر را تخمین زد. $p(\theta|y)$ نیز مقادیر نسبی متفاوت را برای پارامتر، مشروط به داده‌ها و مدل نشان می‌دهد (McElreath, 2018).

تکنیک‌های عددی برای برآورد این مدل‌ها معمولاً مبتنی بر شبیه‌سازی‌های زنجیره مارکوف مونت کارلو^۶ هستند، که برای بسیاری از روش‌ها^۷ از رویکرد نمونه‌گر (نمونه‌بردار) گیبس یا نمونه‌گر همبستگی^۸ استفاده می‌شود. (Browne, 2009).

ساده‌ترین مدل چندسطحی بیزی، مدل عرض از مبدأ متغیر^۹ است که در آن اجازه تغییر برای اعضای هر سطح وجود دارد. به عبارتی دیگر $1 \dots N - z$ می‌تواند متفاوت باشد (β_{0j}) اما همان شیب را داشته باشد (β_1) . مدل بیزین چندسطحی می‌تواند به صورت روابط زیر بیان گردد (Cubillos *et al.*, 2021):

$$y_{ij} \sim Exponential(\lambda_{ij}) \quad (4)$$

$$\log(\lambda_{ij}) = \beta_{0j} + \beta_1 X_{ij} \quad (5)$$

$$\beta_{0j} \sim N(\mu_0, \sigma_0) \quad (6)$$

الگوسازی را می‌توان به شکل زیر فرموله کرد:

$$Y_{ijk}^* = X_{ijk}\beta + W_{jk}\delta + V_k\gamma + u_{jk} + v_k + e_{ijk} \quad (1)$$

که در آن

$$p_{ijk} = Pr(Y_{ijk}^*)$$

$$e_{ijk} = \sum_{h=0}^{m1} e_{hijk} Z_{hijk}^{(1)}$$

$$u_{jk} = \sum_{h=0}^{m3} u_{hjk} Z_{hjk}^{(2)}$$

$$v_k = \sum_{h=0} v_{hk} Z_{hk}^{(3)}$$

و $Z_0 = \{1\}$ است. یعنی داشتن یک بردار با درایه یک.

همچنین X, W و V نیز به ترتیب ماتریس‌های مطرح‌شده متغیرهای توضیحی برای سطح اول (مصرف‌کنندگان شهر مشهد)، سطح دوم (مغازه‌های خرده‌فروشی میوه و تره‌بار) و سطح سوم (میدان بارهای اصلی مشهد) و β, δ و γ ضرایب متناظر با هر سطح هستند. به بیانی دیگر $i=1,2,3,\dots,367$ نشان‌دهنده مصرف‌کنندگان شهر مشهد، $j=1,2,3,\dots,53$ تعداد مغازه‌های خرده‌فروشی میوه و تره‌بار و $k=1,2,3$ تعداد میدان بارهای اصلی مشهد که در آن $1,2,3$ به ترتیب میدان بار سپاد، رضوی و نوغان هستند.

به جهت تأیید اولیه الگوی چندسطحی نیاز است تا ابتدا همبستگی درون واحدی^۱ بین پاسخ‌های مصرف‌کنندگان شهر مشهد (سطح اول) مورد تأیید قرار گیرد (Masood & Reidpath, 2016; Mulder & Fox, 2019).

شاخص دیگر، شاخص اثر طراحی^۲ (Deff) است که تورم در تغییرپذیری برآوردها^۳ را در خوشه‌بندی انجام‌شده اندازه‌گیری می‌کند و اغلب به عنوان یک قانون سرانگشتی برای نشان دادن اینکه الگوی چندسطحی استفاده شود بکار گرفته^۴ می‌شود (Lai & Kwok, 2015).

$$Deff \text{ Index} = 1 + (n - 1)ICC \quad (2)$$

معمولاً مقادیر بالای عدد ۲ برای این شاخص نشان‌دهنده این است که مدل‌سازی چندسطحی به درستی انتخاب شده است (Cubillos *et al.*, 2021; Lai & Kwok, 2015).

5- A multilevel Bayesian framework for predicting municipal waste generation rates
6- Markov Chain Monte Carlo (MCMC)
7- methods
8- Gibbs sampler approach or a Hamiltonian sampler
9- varying intercept model

1- Intra-level-unit correlation (IIC)
2- Design Effect Index (Deff)
3- the inflation in variability of the estimates
4- often used as a rule of thumb to indicate whether multilevel structures should be used

دسته‌های صفر تا یک درصد، یک تا پنج درصد، پنج تا ده درصد و ده درصد به بالاتر به ترتیب عبارتند از ۱۲/۸۱، ۵۷/۲۲، ۲۲/۶۱ و ۷/۳۶ درصد.

همانطور که درصد ضایعات اعلام شده توسط مصرف‌کنندگان نشان می‌دهد؛ بیشترین فراوانی از ضایعات ایجاد شده برابر با ۵۷/۲۲ درصد با ضایعات یک تا پنج درصدی برای محصولات میوه و سبزیجات بوده است و فقط ۷/۳۶ درصد از نمونه مورد بررسی، ضایعات بیشتر از ده درصد داشته‌اند. این ارقام نشان می‌دهند که میزان ضایعات ایجاد شده برای محصولات میوه و سبزیجات، تا مقدار ده درصد، تقریباً برای ۹۳ درصد از حجم نمونه اتفاق می‌افتد.

یافته‌های الگوی بیزی چندسطحی: در این قسمت سعی شده است تا یافته‌های اصلی تحقیق ارائه گردند. همانطور که در بالا اشاره شده است؛ متغیر وابسته تحقیق برابر با درصد ضایعات تشکیل شده در زیرگروه محصولات خام انواع میوه و سبزیجات است.

متغیرهای توضیحی شامل جنسیت، سطح تحصیلات، تعداد افراد خانوار، تعداد افراد مشغول به کار در خانواده، نوع شغل، درآمد خانوار، میزان ساعت در هفته جهت خرید محصولات کشاورزی، فاصله تقریبی تا اولین مرکز خرید محصولات کشاورزی (متر)، نوع مکان خرید، تعداد دفعات مراجعه در هفته به مراکز خرید، استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی و عمومی، آمیخته بازاریابی (شامل ۴ فاکتور قیمت نسبی، مکان توزیع، فرآیند تولید، ترویج و معرفی محصولات کشاورزی) است.

قبل از ارائه یافته‌ها، آزمون هم‌خطی بین متغیرهای بکار گرفته در تحقیق انجام شد. آزمون هم‌خطی بین متغیرها نشان داد که مقدار VIF (۱/۱۷) کمتر از عدد ۵ است (هم میانگین و هم برای تک تک متغیرها)؛ بنابراین بین متغیرهای توضیحی بکارگرفته شده عدم هم‌خطی تأیید شد و الگوی تخمین زده شده فاقد مشکلات ناشی از هم‌خطی بود.

در جدول ۶ یافته‌های الگوی بیزی چندسطحی بیان شده است. نرخ پذیرش الگوی شبیه‌سازی MCMC به جهت دستیابی به نتایج مطلوب برابر با ۰/۷۵ (۷۵ درصد) بوده است و نشان می‌دهد که الگوی تخمین زده شده از نرخ پذیرش مناسبی برخوردار است و الگوریتم می‌تواند به‌طور مؤثر فضای پارامترها را کاوش کند. از طرف دیگر، اگر نرخ پذیرش خیلی زیاد باشد (مثلاً بیشتر از ۹۰٪)، به این معناست که پیشنهادات خیلی نزدیک به نقاط فعلی هستند و الگوریتم به اندازه کافی فضای پارامترها را کاوش نمی‌کند (Black & Thompson, 2001; Brooks et al., 2011)

با توجه به اینکه در روش بیز به جای برآورد ضرایب، توزیع

$$\beta_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1) \quad (7)$$

$$\mu_0 \sim N(3, 0.5) \quad (8)$$

$$\sigma_0 \sim Exponential(3) \quad (9)$$

که پارامتر β_{0j} از توزیع نرمال با پارامترهای μ_0 و σ_0 پیروی می‌کند. پارامتر μ_0 نیز بیان‌کننده متوسط عرض از مبدأ در طول سطوح و σ_0 تغییرات در عرض از مبدأ هستند. می‌توان مدل عرض از مبدأ متغیر را به صورت مدل شیب متغیر^۱ بسط داد به نحوی که شیب β_1 برای هر سطح متفاوت باشد. این حالت با جایگذاری در رابطه (۶) بدست می‌آید:

$$\beta_{1j} \sim N(\mu_1, \sigma_1) \quad (10)$$

با اضافه شدن توزیع پارامترهای مدل به صورت روابط (۱۱) و (۱۲) ارائه می‌شوند.

$$\mu_1 \sim N(3, 0.5) \quad (11)$$

$$\sigma_1 \sim Exponential(3) \quad (12)$$

در این حالات؛ مدل شیب متغیر می‌تواند در مواردی مفید باشد که به عنوان مثال، با افزایش درآمد؛ درصد ضایعات تشکیل شده توسط مصرف‌کنندگان افزایش و یا در برخی کاهش یابد. برای سایر پارامترهای مورد بررسی تحقیق نیز این امر قابل مشاهده خواهد بود.

بر اساس مدل چندسطحی و بیزین ارائه شده؛ مدل نهایی تحقیق حاضر به صورت رابطه (۱۳) قابل ارائه است:

$$Waste_{ijk} = Consumers \text{ and Marketing mix } (13) + Level2_{jk}\delta + Level3_{k}\gamma + u_{jk} + v_k + e_{ijk}$$

که در آن؛ Waste متغیر وابسته تحقیق و برابر با درصد ضایعات بیان شده توسط مصرف‌کنندگان (در سطح اول)، خرده‌فروشان (در سطح دوم) و میادین بار (در سطح سوم) است. متغیرهای توضیحی برای ضریب بتا (β)، بیانگر تمامی متغیرهای مرتبط با مصرف‌کنندگان در سطح اول است که در قسمت نتایج و بحث؛ کاملتر بیان شده‌اند. همچنین متغیر توضیحی برای ضریب تتا (δ)، بیانگر متغیرهای مرتبط با خرده‌فروشان در سطح دوم است. متغیرهای توضیحی برای ضریب گاما (γ) نیز بیانگر متغیر مرتبط با میادین بار در سطح سوم است.

نتایج و بحث

در این قسمت نتایج و یافته‌های تحقیق بیان شده‌اند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. مطابق با شکل ۳ برای متغیر وابسته تحقیق (ضایعات تشکیل شده خانوار در زیرگروه محصولات خام انواع میوه و سبزیجات) درصد ضایعات اعلام شده توسط مصرف‌کنندگان در

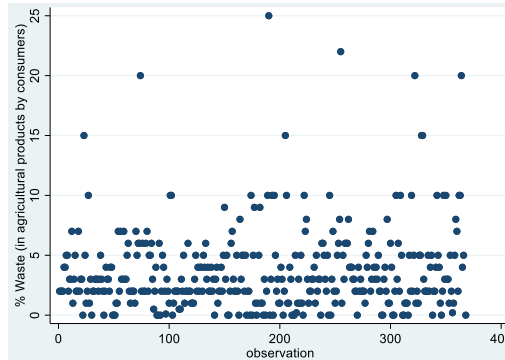
۲- به جهت دریافت تفاسیر بیشتر در این زمینه، مطالعه (Mahmoudi et al., 2024) پیشنهاد می‌گردد.

1- varying slope model

سبزیجات است به نحوی که جنسیت زن بودن و اداره امورات خانواده توسط بانوان (نسبت به مرد بودن) موجب کاهش ضایعات می‌گردد.

ضرایب محاسبه می‌گردد؛ لذا برای تفسیر متغیرهای مستقل از قرار گرفتن میانگین متغیرها در بازه اطمینان بهره برده می‌شود (Bolstad & Curran, 2004; Congdon, 2003).

بر اساس نتایج جدول ۶، متغیر جنسیت با توجه به قرار گرفتن مقدار میانگین توزیع پارامتر آن (۰/۸۲۸۵) در بازه اطمینان برآورد شده؛ جزو یکی از متغیرهای اثرگذار بر کاهش ضایعات محصولات میوه و



شکل ۳- درصد ضایعات تشکیل شده در زیرگروه محصولات خام انواع میوه و سبزیجات (متغیر وابسته)

Figure 3- The percentage of waste formed in the subgroup of raw fruits and vegetables (dependent variable)

Source: research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

متغیر میزان درآمد ماهیانه خانوار نیز نشان می‌دهد برای خانوارهای با گروه درآمدی بین ۴ تا ۸ میلیون (میانگین توزیع پارامتر = $-۰/۷۹۱۷$)، بین ۸ تا ۱۲ میلیون (میانگین توزیع پارامتر = $-۰/۳۴۱۴$)، بین ۱۲ تا ۲۰ میلیون (میانگین توزیع پارامتر = $-۰/۱۷۸۲$) درصد ضایعات ایجاد شده برای محصولات میوه و سبزیجات نسبت به خانوارهای با گروه درآمدی کمتر از ۴ میلیون تومان؛ بیشتر می‌گردد. به عبارتی دیگر با افزایش سطح درآمد خانوارها تا ۲۰ میلیون تومان در ماه؛ تمایل به تشکیل ضایعات محصولات میوه و سبزیجات بیشتر می‌گردد (نسبت به خانوارهای با درآمد کمتر از ۴ میلیون تومان در ماه) و این امر می‌تواند به علت خرید و مصرف بیشتر این اقلام در خانوارها اتفاق بیافتد. از طرفی برای خانوارهای با درآمد بیشتر از ۲۰ میلیون تومان در ماه (میانگین توزیع پارامتر = $۰/۳۰۳۶$)، افزایش درآمد موجب کاهش ضایعات برای محصولات میوه و سبزیجات می‌گردد که می‌تواند به جهت استفاده از محصولات با کیفیت و درجات بیشتر باشد.

متغیر تعداد ساعات مراجعه در هفته به مراکز خرید محصولات کشاورزی (میانگین توزیع پارامتر = $-۰/۲۸۷۱$) بر درصد ضایعات اعلام شده توسط مصرف‌کنندگان اثر منفی داشته است و این بدین معنی است که ساعات خرید محصولات میوه و سبزیجات؛ میزان ضایعات تشکیل شده توسط آن‌ها افزایش می‌یابد. افزایش میزان ساعات صرف شده برای خرید، امکان افزایش خرید محصولات غیرضروری و خریدهای مکرر را بیشتر می‌کند و موجب افزایش ضایعات در منزل می‌گردد.

برای متغیر سطح تحصیلات مصرف‌کنندگان، ضایعات ایجاد شده محصولات میوه و سبزیجات صرفاً در گروه دیپلم تا لیسانس (نسبت به گروه سطح تحصیلات تا دیپلم) اثرگذار بوده و با توجه به علامت منفی میانگین توزیع پارامتر آن ($-۱/۴۵۹۹$) نشان می‌دهد که این دسته از افراد ضایعات بیشتری تولید می‌کنند. علامت منفی در دو بازه اطمینان، نشان می‌دهد که با افزایش سطح تحصیلات از گروهی که تحصیلاتشان تا دیپلم است به گروه دیپلم تا لیسانس، میزان ضایعات افزایش می‌یابد.

متغیر اندازه خانوار بر میزان ضایعات محصولات میوه و سبزیجات اثرگذار بوده (میانگین توزیع پارامتر = $۰/۳۱۵۱$) و بیشتر شدن بُعد و اندازه خانوار موجب کاهش ضایعات گردیده است. همچنین تعداد افراد مشغول به کار در خانواده (میانگین توزیع پارامتر = $۰/۳۷۳۳$) موجب کاهش میزان ضایعات محصولات میوه و سبزیجات شده است و این می‌تواند به این خاطر باشد که با افزایش تعداد نیروی کار در خانواده‌ها؛ میزان سطح درآمد می‌تواند تغییر کند و محصولات با درجات کیفی بهتر خریداری گردد.

متغیر نوع شغل افراد برای گروه افراد با شغل کارمندی (میانگین توزیع پارامتر = $-۰/۳۰۷۶$) نسبت به افراد گروه مشاغل آزاد؛ ضایعات محصولات مصرف شده را افزایش می‌دهد. همچنین گروه افراد با شغل سایر (میانگین توزیع پارامتر = $-۰/۰۵۳۸$) نسبت به افراد گروه مشاغل آزاد؛ بر افزایش ضایعات محصولات مصرف شده کشاورزی اثر مثبت دارند و به بیان دیگر، گروه دارای مشاغل سایرین نیز نسبت به گروه دارای مشاغل آزاد، ضایعات بیشتری تولید می‌کنند.

هم می‌خورد و مصرف کننده در هر زمانی، دسترسی آسان و راحتی به خرید دارد. بنابراین نزدیک بودن به اولین مرکز خرید محصولات، افزایش خریدهای غیر ضروری و مستمر (به علت دسترسی آسان و سریع به محل خرید) را به همراه می‌آورد و ضایعات را افزایش می‌دهد.

متغیر فاصله از اولین مرکز خرید محصولات کشاورزی نیز بر کاهش ضایعات محصولات میوه و سبزیجات اثرگذار است و با افزایش فاصله، میزان ضایعات کاهش پیدا می‌کند. این نتیجه می‌تواند بدین خاطر باشد که اختصاص دادن زمان مشخص و معینی برای خرید در طول هفته با نزدیک بودن به اولین مرکز خرید (به لحاظ فاصله)؛ به

جدول ۶- رگرسیون چندسطحی بی‌زین با متروپولیس-هستینگز و نمونه‌گیری گیبز

Table 6- Bayesian multilevel regression by Metropolis-Hastings and Gibbs sampling

		MCMC iterations	12,500			
		Burn-in	2,500			
		MCMC sample size	10,000			
نرخ پذیرش Acceptance rate			0.7586			
	حداقل Minimum		0.0024			
	میانگین Average		0.5714			
	حداکثر Maximum		0.8199			
متغیرها Variables	میانگین Mean	انحراف استاندارد Std. Dev.	خطای استاندارد مونت کارلو ^۱ MCSE	میانه Median	بازه اطمینان ۹۵ درصد [95% Cred. Interval]	
جنسیت Gender	.8285*	.07943	.0047	.3063	-.5474	1.1422
سطح تحصیلات Education level	-1.4599*	.0967	.0062	-1.3347	-2.3931	-.2978
اندازه خانوار Household size	.3151*	.03186	.0019	.2180	-.1289	.5580
تعداد افراد مشغول به کار در خانواده Number of employed persons in family	.3733*	.03998	.0025	.2455	-.2171	.7041
نوع شغل Occupation (Job) Type	-0.3076*	0.4404	0.0052	-0.3144	-1.1364	0.5578
	-0.0538*	0.5073	0.0059	-0.0568	-1.0451	0.9519
	-.7917*	.16273	.0110	-.8041	-1.1107	-.4728
درآمد خانوار Household income	-.3414*	.1590	.0097	.0099	-.6532	-.0297
	-1.7826*	.1542	.009	-.0778	-.4805	.12404
	.3036*	.1618	.0102	.7822	-.0136	.62090
میزان ساعت در هفته جهت خرید محصولات کشاورزی Spend time to buy agricultural products (hours per week= h/w)	-.2871*	.0303	.0019	-.1514	-.3467	-.2276
فاصله تقریبی تا اولین مرکز خرید محصولات کشاورزی Distance (to first agricultural products shopping center)	.00007*	.00005	3.6e-06	.00001	-.00003	.0001
مکان خرید و توزیع محصولات کشاورزی Place of purchase (or distribution place of agricultural products)	1.3417*	.4155	.0255	1.6919	.5272	2.1563
	1.3438*	.1312	.0084	.9915	-.5027	2.4547
	1.0423*	.1432	.0093	1.3018	.7615	1.3231
	2.4510*	.1704	.0107	3.1333	1.3491	4.9447

1- Monte Carlo standard error

تعداد دفعات مراجعه در هفته به مراکز خرید محصولات کشاورزی						
Number of visits per week to agricultural products shopping centers	.2305*	.0412	.0027	.3570	-.1162	.8283
استفاده از وسایل نقلیه‌ی شخصی و عمومی Vehicles type	-.6124*	.0818	.0059	-.1324	-1.0424	.7589
قیمت نسبی محصولات کشاورزی price of agricultural products	.1475*	.03315	.0020	.1563	.0825	.2125
مکان توزیع محصولات کشاورزی Place of agricultural products distribution	.1744*	.0305	.0022	-.0019	-.3411	.3215
فرآیند تولید محصولات کشاورزی Product (Agricultural production process)	-.1902*	.0306	.0020	-.1695	-.2503	-.1301
ترویج و معرفی محصولات کشاورزی Promotion (Promote and introduce agricultural products)	.0683*	.0314	.0021	-.0600	-.4164	.2915
عرض از مبدأ Constant	-.4370*	.4482	.0252	.8533	-3.2406	4.9188

* به معنی بکارگیری شبیه‌سازی زنجیره مارکوف مونت کارلو با ۱۰۰۰۰ بار تکرار و درجه غلطاندن ۲۵۰۰ است که در آن؛ نمونه‌ای از مقادیر توزیع پسین برای هر کدام از پارامترهای ذکر شده (با تکرارهای بسیار و مستقل) به دست آمده است. لذا علامت ستاره (*) در روش بیز، توزیع ضرایب را بیان می‌کند نه اندازه و برآورد ضرایب. از این رو برای تفسیر متغیرهای مستقل؛ قرارگرفتن میانگین متغیرهایی که با تکرار و درجه غلطاندن ذکر شده در بازه اطمینان برآورد شده؛ استفاده می‌گردد (Bolstad & Curran, 2004; Congdon, 2003)

محصولات کشاورزی توسط مصرف‌کنندگان می‌گردد. با افزایش قیمت نسبی محصولات کشاورزی (مثلاً میوه و سبزیجات) مصرف‌کننده با مقایسه ارزش آن محصول با سایر کالاها و محصولات دیگر؛ متوجه می‌گردد که در مصرف آن محصول کمترین میزان ضایعات را تشکیل دهد.

پارامتر مکان توزیع محصولات کشاورزی (میانگین توزیع پارامتر = ۰/۱۷۴۴) موجب کاهش ضایعات تشکیل شده بر روی محصولات کشاورزی توسط مصرف‌کنندگان می‌گردد. محل‌های مناسب برای توزیع محصول می‌تواند دسترسی و قدرت انتخاب بهتری به مصرف‌کننده بدهد و بر این اساس مصرف‌کننده از خریدهای حجمی و یا نگرانی از اتمام محصول در فروشگاه‌های اطراف؛ دوری می‌جوید و میزان ضایعات تشکیل شده توسط وی کاهش می‌یابد.

پارامتر فرآیند محصول (کالا یا خدمات عرضه شده به مشتری) برای محصولات کشاورزی (میانگین توزیع پارامتر = -۰/۱۹۰۲) موجب افزایش ضایعات تشکیل شده در محصولات کشاورزی توسط مصرف‌کنندگان می‌گردد. به بیانی دیگر با افزایش عرضه محصولات (میوه و سبزیجات) مصرف‌کننده‌ها تمایل بیشتری به خرید و مصرف (همانند مصرف محصولی خاص در فصل عرضه) پیدا می‌کنند و همین امر سبب می‌شود تا افزایش میزان خرید بر میزان ضایعات تشکیل شده اثر بگذارد.

پارامتر ترویج محصولات کشاورزی (میانگین توزیع پارامتر =

مکان خرید محصولات کشاورزی توسط مصرف‌کنندگان بر کاهش ضایعات اثرگذار است و با خرید از میادین میوه و ترهبار شهرداری (میانگین توزیع پارامتر = ۱/۳۴۱۷)؛ میدان بارها (میانگین توزیع پارامتر = ۱/۳۴۳۸)؛ سفارش اینترنتی (میانگین توزیع پارامتر = ۱/۰۴۲۳) و ترکیب موارد بالا (میانگین توزیع پارامتر = ۲/۴۵۱۰) نسبت به خرید محصولات از خرده‌فروشی‌ها؛ میزان ضایعات را کاهش می‌دهد.

با افزایش تعداد مراجعات در هفته برای خرید محصولات کشاورزی توسط مصرف‌کنندگان، درصد ضایعات تشکیل شده توسط آن‌ها کاهش می‌یابد و این امر به علت خریدهای کم حجم و مستمر آن‌ها از مراکز فروش محصولات کشاورزی؛ از تشکیل ضایعات بیشتر می‌کاهد. پارامتر نوع وسیله نقلیه، در دو دسته داشتن (کد ۱) و نداشتن (کد صفر) وسیله نقلیه شخصی موردبررسی قرار گرفته است و همانطور که جدول (۶) نشان می‌دهد داشتن وسیله نقلیه شخصی (میانگین توزیع پارامتر = -۰/۶۱۲۴) موجب افزایش ضایعات تشکیل شده محصولات کشاورزی توسط مصرف‌کنندگان می‌گردد. این امر می‌تواند به سبب خریدهای حجمی توسط مصرف‌کنندگان رخ دهد.

اثر ۴ فاکتور آمیخته بازاریابی (4P) در قسمت پایین جدول ۶ ارائه شده است. پارامتر قیمت نسبی محصولات کشاورزی (میانگین توزیع پارامتر = ۰/۱۴۷۵) موجب کاهش ضایعات تشکیل شده بر روی

۳۸ نفر از آن‌ها مستقیم یا غیرمستقیم از طریق میدان‌بارهای ۳ گانه شهر مشهد از میدان بار سپاد، رضوی و نوغان خریداری کرده‌اند. بنابراین در سطح سوم، بیشترین و کمترین مقدار نمونه برابر با ۱۷۲ و ۳۸ مصرف‌کننده بوده است.

همانطور که **جدول ۷** نشان می‌دهد، مقادیر واریانس عرض از مبدأ در سطح دوم (۳۵/۲۸۳۰) و سوم (۲۶/۹۴۴۵) بیشتر از واریانس جملات خطا (۱۰/۳۵۶۸) هستند. این بدین معنی است که به ترتیب ۳۵/۲۸ و ۲۶/۹۴ درصد از واریانس کل، توسط عرض از مبدأهای تصادفی سطح دوم و سوم تبیین می‌گردد. همچنین ضایعات ایجادشده در سطح دوم (خرده‌فروشی‌های محصولات کشاورزی) حدود ۱/۶۹ درصد از واریانس کل را توضیح می‌دهد.

به بیان دیگر، واریانس کل الگوی بیزین چندسطحی، توسط واریانس‌های ایجادشده در سطح دوم و سوم تحت تأثیر قرار می‌گیرند و مرحله اول بکارگیری الگوی چندسطحی؛ مورد تأیید قرار می‌گیرد. در صورتی که مقادیر واریانس‌های سطح دوم و سوم نزدیک به صفر باشد می‌توان تصمیم گرفت که بکارگیری الگوی چندسطحی با الگوی خطی ساده، تفاوتی ایجاد نمی‌کند.

۰/۰۶۸۳) موجب کاهش ضایعات تشکیل‌شده در محصولات کشاورزی توسط مصرف‌کنندگان می‌گردد. با معرفی بهتر محصول و تبلیغات مرتبط با فرآیند تولید تا مصرف آن؛ مصرف‌کننده به درک و شناختی از ارزش محصول پی می‌برد و در راستای کاهش ضایعات آن تلاش می‌کند.

در **جدول ۷** به مشخصات مربوط به سطوح دیگر الگو اشاره شده است. در سطح دوم با توجه به پرسشنامه‌های صحیح تکمیل‌شده؛ تعداد ۵۳ مغازه خرده‌فروشی در تمام مناطق ۱۳ گانه شهر مشهد در نظر گرفته شد. بیشترین و کمترین تعداد پرسشنامه در مغازه‌های خرده‌فروشی مناطق مختلف مشهد به ترتیب برابر با ۱۳ و ۴ پرسشنامه بوده است و به‌طور متوسط در هر منطقه ۶/۹۴ پرسشنامه از خرده‌فروشان محصولات کشاورزی تکمیل شده است.

سطح سوم میادین بار اصلی شهر مشهد بوده است و مغازه‌های خرده‌فروشی محصولات کشاورزی در سطح دوم اطلاعات تکمیلی خود را مبنی بر خرید (متناسب با فاصله و قیمت محصولات در هر میدان بار اصلی) از هر کدام از میدان‌بارهای اصلی شهر مشهد تکمیل نمودند. بر این اساس پرسشنامه‌های اصلی تحقیق که شامل ۳۶۸ پرسشنامه از مصرف‌کنندگان بوده است به ترتیب تعداد ۱۷۲، ۱۵۸ و

جدول ۷- آماره همبستگی درون واحدی و شاخص اثرات طراحی در مدل چندسطحی

Table 7- IIC statistic and Deff Index in Multilevel Model

متغیر گروه Group Variable	تعداد گروه Number of Groups	مشاهدات میان گروهی Observations per Group		
		حداقل Minimum	متوسط Average	حداکثر Maximum
سطح دوم Level 2	53	4	6.94	13
سطح سوم Level 3	3	38	122.66	172
		Var ²	Value	IIC (in constant)
سطح دوم (خرده‌فروشی‌های محصولات کشاورزی)	var(Level 2)	1.6912	2.8602	0.0013
LEVEL 2 (Fruit and vegetable markets)	var(_cons)	35.2830	1244.896	0.6057
سطح سوم (مراکز اصلی عرضه)	var(_cons)	26.4594	700.1014	0.3406
LEVEL 3 (main supply centers)	var(Residual)	10.3568	107.2652	0.0521
		متوسط اندازه خوشه (گروه) Average cluster size (group)		شاخص اثرات طراحی Deff Index
شاخص اثرات طراحی Design effect Index	1+(n-1)IIC	6.9433	122.6666	4.6084 42.4471

Source: research findings

برابر با ۰/۶۰۷۱ و ۰/۳۴۰۶ شده است. با توجه به اینکه مقادیر آماره ICC در دو سطح بزرگ‌تر از ۰/۲ است؛ لذا می‌توان گفت که بکارگیری الگوی چندسطحی منطقی به نظر می‌رسد (Mulder &

در مرحله بعدی استفاده از الگوی چندسطحی، لازم تا آماره ICC محاسبه گردد. همانطور که مقادیر محاسبه از آماره ICC در **جدول ۷** نشان می‌دهند؛ مقادیر محاسبه‌شده در سطح دوم و سوم به ترتیب

مدل‌سازی چندسطحی را بیان می‌کند (Cubillos *et al.*, 2021) و بر اساس نتایج مندرج در جدول ۷ می‌توان گفت که الگوی چندسطحی در تحقیق به درستی انتخاب شده است.

(Fox, 2019). البته محاسبه شاخص اثر طراحی (Deff) به عنوان ابزاری قوی‌تر می‌تواند بکارگیری الگوی چندسطحی را تأیید یا رد بکند.

همانطور که جدول ۷ نشان می‌دهد؛ شاخص اثر طراحی (Deff) برای سطوح دوم و سوم به ترتیب برابر با ۴/۶۱ و ۴۲/۴۵ شده است. مقادیر بالای عدد ۲ برای شاخص اثر طراحی (Deff) صحیح بودن

جدول ۸- آماره اطلاعات دویانس

Table 8- Deviance Information Criterion statistics (DIC)

روش ۱ Method 1	مدل ۱ Model 1	مدل ۲ Model 2
آماره اطلاعات دویانس Deviance Information Criterion statistics	مدل چندسطحی خطی Linear Multilevel Model	مدل چندسطحی بی‌زین Bayesian Multilevel Model ¹
DIC	1652.258	1594.898

تعداد دفعات مراجعه در هفته به مراکز خرید محصولات کشاورزی را بر درصد ضایعات ایجادشده برای زیرگروه محصولات خام انواع میوه و سبزیجات کشاورزی بررسی کند.

با توجه به نتایج جدول ۷ مشاهده می‌شود فاکتورهای فردی و اجتماعی مصرف‌کنندگان از جمله جنسیت (اثر مثبت)، سطح تحصیلات (اثر منفی در سطح دیپلم تا لیسانس)، تعداد افراد خانوار (اثر مثبت)، تعداد افراد مشغول به کار در خانواده (اثر مثبت)، درآمد خانوار (اثر منفی)، درآمد خانوار (اثر منفی برای گروه‌های درآمدی کمتر از ۲۰ میلیون تومان در ماه)، میزان ساعت در هفته جهت خرید محصولات کشاورزی (اثر منفی) و تعداد دفعات مراجعه در هفته به مراکز خرید (اثر مثبت) بر درصد ضایعات ایجادشده برای زیرگروه محصولات خام انواع میوه و سبزیجات کشاورزی اثرگذار هستند.

همچنین اثر فاکتورهای آمیخته بازاریابی بر ضایعات محصولات کشاورزی منتخب؛ بر اساس نتایج جدول ۷؛ قابل استخراج است. از نظر مصرف‌کنندگان، قیمت نسبی محصولات (اثر مثبت)، مکان توزیع (اثر مثبت)، فرآیند تولید تا عرضه (اثر منفی) و ترویج و معرفی (اثر مثبت) بر کاهش ضایعات محصولات کشاورزی داشته است.

نتیجه‌گیری

مقدار زیادی از محصولات کشاورزی در کشورهای درحال توسعه پس از برداشت ضایع می‌گردد. کاهش و به حداقل رساندن میزان ضایعات میوه‌ها و سبزیجات تحت عنوان برداشت مخفی (کاهش

علاوه بر تخمین مدل بی‌زین چندسطحی، مدل چندسطحی خطی و رگرسیون OLS نیز برآورد گردید تا از طریق آماره ^۲DIC بتوان مدلی مناسب‌تر را انتخاب نمود. روش‌های رایج برای مقایسه بین مدل‌های مختلف تخمین‌زده معمولاً آماره‌های اطلاعات بی‌زین^۳ (BIC)، آماره اطلاعات آکائیک^۴ (AIC) و آماره اطلاعات دویانس^۵ (DIC) است (Vehtari *et al.*, 2017) که در تحقیق حاضر از آماره DIC استفاده شده است. فرمول نویسی معادله DIC به شرح زیر است:

$$Deviance(\theta) = -2 \log(p(y|\theta)) + C$$

که در آن y برابر با داده‌ها و θ پارامترهای ناشناس مدل است.

نیز تابع درست‌نمایی^۶ و C عرض از مبدأ است (Pooley & Marion, 2018). در خصوص آماره DIC، مقدار کمتر آماره به جهت انتخاب مدل مناسب‌تر، برتری دارد (Cubillos *et al.*, 2021). بر اساس توضیحات فوق و با اشاره به جدول ۸ می‌توان بیان داشت که مدل شماره ۲، یعنی تخمین الگو با رویکرد بی‌زین چندسطحی با توجه به مقدار کمتر آماره DIC نسبت به چندسطحی خطی و رگرسیون OLS؛ مدل مناسب‌تری است.

بنابراین بر اساس آماره توضیح‌داده شده در جدول ۸، تفاسیر نتایج جدول ۷ با توجه به برآورد رویکرد بی‌زین چندسطحی به کار برده می‌شود.

همانطور که در در مقدمه اشاره شد، محقق تلاش داشت تا اثر ویژگی‌های مصرف‌کنندگان شامل جنسیت، سطح تحصیلات، تعداد افراد خانوار، تعداد افراد مشغول به کار در خانواده، نوع شغل، درآمد خانوار، میزان ساعت در هفته جهت خرید محصولات کشاورزی و

3- Bayesian Information Criterion
4- Akaike Information Criterion
5- Deviance Information Criterion
6- likelihood function

۱- درست‌نمایی نهایی با استفاده از تقریب لاپلاس-متروپولیس (Laplace-Metropolis approximation) محاسبه شده است.

2- Deviance Information Criterion statistics (DIC)

و با توجه به عدم تشخیص توزیع مناسب پارامترها، رویکرد بیزین مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج نهایی تحقیق نشان داد که فاکتورهای فردی و آمیخته بازاریابی نقش مؤثری در کاهش ضایعات می‌توانند داشته باشند. بر این اساس می‌توان بیان داشت که علاوه بر اهمیت هر حلقه از زنجیره تأمین موادغذایی؛ در حلقه مصرف‌کننده می‌توان با استفاده از ابزارهای آمیخته بازاریابی (از جمله قیمت، معرفی و ترویج و مکان مناسب محصول) در کاهش ضایعات محصولات کشاورزی سهمیم بود.

بنابراین مطالعات بررسی رفتار مصرف‌کننده با توجه به ویژگی‌های فردی-اجتماعی و نقش مؤثر آمیخته بازاریابی یکی از راه‌حل‌های کم هزینه برای کاهش میزان ضایعات محصولات کشاورزی در نظر گرفته می‌شود.

ضایعات پس از تولید می‌تواند یکی از راه‌های مؤثر در تأمین غذا برای جامعه به حساب آید.

تحقیق حاضر با توجه به تمرکز بر روی مصرف‌کنندگان، سعی در بررسی ویژگی‌های فردی-اجتماعی و آمیخته بازاریابی بر روی ضایعات محصولات کشاورزی در زیرگروه میوه و سبزیجات داشته است. شهر مشهد در استان خراسان رضوی (در ایران) به عنوان منطقه مورد مطالعه (با توجه به آمارهای جمعیتی و میزان سطح تولید آن) انتخاب شد و تعداد ۳۶۸ مصرف‌کننده مورد ارزیابی قرار گرفتند. به جهت بررسی فاکتورهای فردی و آمیخته بازاریابی، با توجه به اثرگذاری سطوح مختلف؛ مصرف‌کنندگان (در سطح اول)، خرده‌فروشان محصولات (در سطح دوم) و میدان بارها (در سطح سوم) مورد ارزیابی قرار گرفتند. از این رو الگوی چندسطحی بکار گرفته شد

References

1. Amarasinghe, U.A., Shah, T., & Singh, O.P. (2007). *Changing consumption patterns: Implications on food and water demand in India* (Vol. 119). IWMI.
2. Berjan, S., Capone, R., Debs, P., & El Bilali, H. (2018). Food losses and waste: a global overview with a focus on Near East and North Africa region. *International Journal of Agricultural Management and Development*, 8(1), 1–16. https://ijamad.iurasht.ac.ir/article_537838_dc5ae293684fb0d9f814f039b0abc0eb.pdf
3. Black, T.C., & Thompson, W.J. (2001). Bayesian data analysis. In *Computing in Science and Engineering* (Vol. 3, Issue 4). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1109/5992.931908>
4. Bolstad, W.M., & Curran, J.M. (2004). *Introduction to bayesian statistics*, John Willey & Sons, Inc., New Jersey.
5. Bond, M., Meacham, T., Bhunoo, R., & Benton, T.G. (2013). Food waste within global food systems. In *Global Food Security Programme*. Global Food Security Swindon, UK.
6. Brooks, S., Gelman, A., Jones, G.L., & Meng, X.L. (2011). Handbook of Markov Chain Monte Carlo. In *Handbook of Markov Chain Monte Carlo*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/b10905>
7. Browne, W.J. (2009). MCMC Estimation in MLwiN (Version 2.10) Centre for Multilevel Modelling Bristol. In *United Kingdom: University of Bristol*.
8. Buzby, J.C., Bentley, J.T., Padera, B., Ammon, C., & Campuzano, J. (2015). Estimated fresh produce shrink and food loss in U.S. supermarkets. *Agriculture (Switzerland)*, 5(3), 626–648. MDPI. <https://doi.org/10.3390/agriculture5030626>
9. Calvo-Porrà, C., Medín, A.F., & Losada-López, C. (2017). Can marketing help in tackling food waste?: Proposals in developed countries. *Journal of Food Products Marketing*, 23(1), 42–60. <https://doi.org/10.1080/10454446.2017.1244792>
10. Colin, W. (1990). Trigeminal intraoral schwannomas. *Compendium (Newtown, Pa.)*, 11(11), 1. FAO Rome. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300010889>
11. Congdon, P. (2003). Applied Bayesian Modelling. In *Applied Bayesian Modelling*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0470867159>
12. Corrado, S., Ardente, F., Sala, S., & Saouter, E. (2017). Modelling of food loss within life cycle assessment: From current practice towards a systematisation. *Journal of Cleaner Production*, 140, 847–859. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.050>
13. Cubillos, M., Wulff, J.N., & Wøhlk, S. (2021). A multilevel Bayesian framework for predicting municipal waste generation rates. *Waste Management*, 127, 90–100. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.011>
14. de Lange, W., & Nahman, A. (2015). Costs of food waste in South Africa: Incorporating inedible food waste. *Waste Management*, 40, 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.03.001>
15. De Steur, H., Wesana, J., Dora, M.K., Pearce, D., & Gellynck, X. (2016). Applying value stream mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review. *Waste Management*, 58, 359–368. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.08.025>
16. Di Talia, E., Simeone, M., & Scarpato, D. (2019). Consumer behaviour types in household food waste. *Journal of Cleaner Production*, 214, 166–172. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.216>
17. Falasconi, L., Cicatiello, C., Franco, S., Segrè, A., Setti, M., & Vittuari, M. (2019). Such a shame! A study on self-

- perception of household food waste. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 270. <https://doi.org/10.3390/su11010270>
18. FAO. (2014). *Food and Agriculture Organization of the United Nations. International Fund for Agricultural Development. World Food Programme. The State of Food Insecurity in the World. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition*. Food & Agriculture Org.
 19. Gaiani, S., Caldeira, S., Adorno, V., Segrè, A., & Vittuari, M. (2018). Food wasters: Profiling consumers' attitude to waste food in Italy. *Waste Management*, 72, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.012>
 20. Gardas, B.B., Raut, R.D., & Narkhede, B. (2017). Modeling causal factors of post-harvesting losses in vegetable and fruit supply chain: An Indian perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 1355–1371. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.259>
 21. Heidari, A., Mirzaii, F., Rahnama, M., & Alidoost, F. (2020). A theoretical framework for explaining the determinants of food waste reduction in residential households: a case study of Mashhad, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(7), 6774–6784. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06518-8>
 22. IMAJ. (2021). IMAJ. *Iran's Ministry of Agriculture Jihad*. <https://www.maj.ir/page-amar/FA/65/form/pId3354>
 23. Ishangulyyev, R., Kim, S., & Lee, S.H. (2019). Understanding food loss and waste-why are we losing and wasting food? *Foods*, 8(8), 297. <https://doi.org/10.3390/foods8080297>
 24. Kowalska, A. (2015). The issue of food losses and waste and its determinants. *Logforum*, 13(1), 7–18.
 25. Kulikovskaja, V., & Aschemann-Witzel, J. (2017). Food waste avoidance actions in food retailing: The case of Denmark. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing*, 29(4), 328–345. <https://doi.org/10.1080/08974438.2017.1350244>
 26. Lai, M.H.C., & Kwok, O.M. (2015). Examining the rule of thumb of not using multilevel modeling: The “design effect smaller than two” rule. *Journal of Experimental Education*, 83(3), 423–438. <https://doi.org/10.1080/00220973.2014.907229>
 27. Lebersorger, S., & Schneider, F. (2014). Food loss rates at the food retail, influencing factors and reasons as a basis for waste prevention measures. *Waste Management*, 34(11), 1911–1919. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.06.013>
 28. Madhani, P.M. (2009). The convergence of supply chain management and marketing mix strategy: Importance and implications. *MacMillan Advanced Research Series, MacMillan Publishers, India*, 425–439.
 29. Madhani, P.M. (2012). Value creation through integration of supply chain management and marketing strategy. *IUP Journal of Business Strategy*, 9(1), 7–26. <http://search.ebscohost.com.ezproxy.liv.ac.uk/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=78120150&site=ehost-live&scope=site>
 30. Madhani, P.M. (2015). RFID enabled supply chain management (SCM) and marketing strategy for competitive advantages. *Materials Management Review*, 11(9), 9–14. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2627953%0Ahttps://www.researchgate.net/profile/Dr-Pankaj-Madhani/publication/335489841_RFID_Enabled_Supply_Chain_Management_SCM_and_Marketing_Strategy_for_Competitive_Advantages/links/5d68bdc2a6fdccadeae
 31. Magalhães, V.S.M., Ferreira, L.M.D.F., & Silva, C. (2021). Using a methodological approach to model causes of food loss and waste in fruit and vegetable supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124574. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124574>
 32. Mahmoudi, M., Mohammadi, H., Saghalian, S., & Karbasi, A. (2024). Factors affecting the waste of selected agricultural products with an emphasis on the marketing mix. *Agriculture (Switzerland)*, 14(6), 857. <https://doi.org/10.3390/agriculture14060857>
 33. Masood, M., & Reidpath, D.D. (2016). Intra-class correlation and design effect in BMI, physical activity and diet: A cross-sectional study of 56 countries. *BMJ Open*, 6(1), e008173. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008173>
 34. McCarthy, B., & Liu, H.B. (2017). Food waste and the ‘green’ consumer. *Australasian Marketing Journal*, 25(2), 126–132. <https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2017.04.007>
 35. McElreath, R. (2018). Statistical rethinking: A bayesian course with examples in R and stan. *Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan*, 1–469. <https://doi.org/10.1201/9781315372495>
 36. Mena, C., Terry, L.A., Williams, A., & Ellram, L. (2014). Causes of waste across multi-tier supply networks: Cases in the UK food sector. *International Journal of Production Economics*, 152, 144–158. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.03.012>
 37. Morone, P., Falcone, P.M., Imbert, E., & Morone, A. (2018). Does food sharing lead to food waste reduction? An experimental analysis to assess challenges and opportunities of a new consumption model. *Journal of Cleaner Production*, 185, 749–760. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.208>
 38. Mulder, J., & Fox, J.P. (2019). Bayes factor testing of multiple intraclass correlations. *Bayesian Analysis*, 14(2), 521–552. <https://doi.org/10.1214/18-BA1115>

39. Parfitt, J., Barthel, M., & MacNaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 3065–3081. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>
40. Plazzotta, S., Manzocco, L., & Nicoli, M.C. (2017). Fruit and vegetable waste management and the challenge of fresh-cut salad. *Trends in Food Science and Technology*, 63, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.02.013>
41. Pooley, C.M., & Marion, G. (2018). Bayesian model evidence as a practical alternative to deviance information criterion. In *Royal Society Open Science*, 5(3), 171519. <https://doi.org/10.1098/rsos.171519>
42. Pour, F.H., & Makkawi, Y.T. (2021). A review of post-consumption food waste management and its potentials for biofuel production. *Energy Reports*, 7, 7759–7784. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.10.119>
43. Priefer, C., Jörissen, J., & Bräutigam, K.R. (2016). Food waste prevention in Europe - A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action. *Resources, Conservation and Recycling*, 109, 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.03.004>
44. Reynolds, C.J., Buckley, J.D., Weinstein, P., & Boland, J. (2016). Are the dietary guidelines for meat, fat, fruit and vegetable consumption appropriate for environmental sustainability? A review of the Literature. *Sustainable Food and Beverage Industries: Assessments and Methodologies*, 6(6), 263–280. <https://doi.org/10.1201/b20562-20>
45. Richter, B., & Bokelmann, W. (2016). Approaches of the German food industry for addressing the issue of food losses. *Waste Management*, 48, 423–429. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.11.039>
46. Soma, T. (2020). Space to waste: the influence of income and retail choice on household food consumption and food waste in Indonesia. *International Planning Studies*, 25(4), 372–392. <https://doi.org/10.1080/13563475.2019.1626222>
47. Vehtari, A., Gelman, A., & Gabry, J. (2017). Practical Bayesian model evaluation using leave-one-out cross-validation and WAIC. *Statistics and Computing*, 27(5), 1413–1432. <https://doi.org/10.1007/s11222-016-9696-4>