

Estimation of virtual water waste due to wasted products in wholesale fruit and vegetable markets; case study of Tehran city

HAMED REFIEE^{1*}, NARGES SHAHNABATI², ZAHRA KIANI FEYZABAD³
1, Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics and Development, University of Tehran, Karaj, Iran
2, PhD Students, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics and Development, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Apr. 23, 2020- Accepted: Nov. 9, 2020)

Objectives

Water scarcity has always been a major challenge for Iran's economic and social development. In this regard, in order to manage water in the agricultural sector, it has been suggested to reduce the export of irrigated agricultural crops as an effective solution. Meanwhile, the huge losses of water caused by wastage of agricultural crops at different stages of production, processing, distribution and consumption is a neglected reality from the perspective of planners. In this regard, the aim of the present study is to estimate the amount of wastage of 22 crops in the wholesale fruit and vegetable markets of Tehran city, in the second midyear of 2017, and the amount of virtual water losses and the economic losses, by completing some questionnaires at these markets and comparing it with Water is exported via these crops. From this point of view, the export of agricultural crops in these conditions is not only irrational, but also makes it important and necessary to pay attention to the issue that, wastage of crops as a factor which is exacerbating the water crisis.

Methods

In order to determine the amount of wastage of oranges, tangerines, lemons, grapefruit, kiwi, pomegranates, watermelons, apples, pears, grapes, cucumbers, tomatoes, eggplants, squash, onions, potatoes, green beans, beets, lettuce, Cabbage, celery and vegetables, some questionnaires were completed in the central & 18 main wet markets in Tehran in the second midyear 2017. By examining the questionnaires, the percentage of wastage of selected crops was extracted. Finally, the amount of waste crops was calculated by multiplying of the percentage of wastage and the amount of inputted crops to these markets. After calculating that, the amount of wastage selected crops at the level wholesale fruit and vegetable of Tehran was calculated. In this study, the virtual water was determined from the division of net irrigation water to the efficiency of water multiplying by yield of the crops and finally the amount of virtual water waste (wastage water due to wastage of crops) was calculated. After calculating the total virtual water of the wastage crops in the central wholesale fruit and vegetable markets of Tehran in the second mid year of 2017, the opportunity cost of water losses of these crops was considered.

Results

the results of the present study showed that, the highest percentage of wastage of crops in Tehran's central wholesale fruit and vegetable is for vegetables, celery and tomatoes with 30, 30 and 15 percent. Kiwi, grapefruit and sour lemon have almost no wastage. At the level of Tehran's wholesale fruit and vegetable, the highest amount of wastage is related to lettuce, oranges, vegetables and grapes, with 50, 43, 40 and 40 percent, respectively. The lowest amount of wastage is for watermelon and kiwi with 10%. Also, most of the virtual water wastage is for tomato, potato, watermelon, onion and apple with the amounts of 55824, 39345, 34927, 30432 and 29684 thousand

cubic meters. The lowest amount of virtual water losses is for kiwi, beet and cabbage with 109, 144 and 151 thousand cubic meters.

Discussion

According to the results, the amount of wastage of water due to wastage of selected crops in wholesale fruit and vegetable markets of Tehran for the six months of 2017 which is compared to the virtual exported water of these crops, is a significant number. It is important to note that although the export of these crops has led to the outflow of water from the country, but it has created significant currency especially according to country's dependence on oil revenues and the current state of the economy and significant growth in the exchange rate. However, the amount of water losses from wastage of crops will not only generate income, but will also because the losses of the water resources. Also in this article, only the financial value of the cost of water resource losses is shown, while the value of the ecosystem that creates water resources conservation is much larger than the financial value. It should be noted that policy-making in this sector, instead of paying exaggerated attention to the losses by the export of virtual water, should be changed to operational measures to reduce agricultural wastage, especially in the distribution sector, and Individuals should be informed about the amount of this wastage and the losses of the country's resources, especially water resources, to reduce wastage.

Keywords: Vitual water, Export, Waste, Agricultural crops, Tehran city

برآورد ضایعات آب مجازی ناشی از هدر رفت محصولات در میادین میوه و تره‌بار؛ مطالعه موردی شهر تهران

حامد رفیعی^{۱*}، نوگس شاه نباتی^۲ و زهرا کیانی فیض آباد^۲

۱، استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲، دانشجویان دوره دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۹/۲/۴ - تاریخ تصویب: ۹۹/۸/۱۹)

چکیده

کمیابی آب چالش اساسی برای توسعه اقتصادی کشور ایران به شمار می‌رود. در این راستا به منظور مدیریت آب، کاهش صادرات محصولات کشاورزی آب‌بر به‌عنوان راه‌کار مؤثر پیشنهاد شده است. این درحالی است که ضایعات محصولات کشاورزی در بخش‌های مختلف تولید، توزیع و مصرف سبب هدر رفت آب مصرفی در جریان تولید این محصولات می‌گردد. با وجود این واقعیت، بیش از آنکه در کشور، آب مجازی ناشی از این هدر رفت محاسبه و تحلیل شود، صادرات آب مجازی و آسیب‌های آن نقد و بررسی شده است. هدف این پژوهش بررسی میزان ضایعات محصولات پرتقال، نارنگی، لیموترش، گریپ‌فروت، کیوی، انار، هندوانه، سیب، به، انگور، خیار، گوجه‌فرنگی، بادمجان، کدو، پیاز، سیب‌زمینی، لوبیاسبز، چغندر، کاهو، کلم، کرفس و سبزیجات و محاسبه هدررفت آب ناشی از آن در سطح میدان تره‌بار مرکزی و ۱۸ تره‌بار اصلی شهر تهران در سال ۱۳۹۵ است. ضایعات آب مجازی محصولات مذکور از ضرب درصد ضایعات این محصولات در آب مجازی محاسبه شده و با آب مجازی صادراتی مقایسه شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، میزان ضایعات آب مجازی محصولات فوق در بخش توزیع تره‌بارهای اصلی شهر تهران ۲۹۶۲۷۰ مترمکعب محاسبه شد که ۱۶ درصد آب مجازی صادراتی این محصولات است. با توجه به درصد بالای ضایعات آب مجازی در بخش توزیع، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاری‌ها در این بخش به جای توجه اغراق‌آمیز به زیان‌های ناشی از صادرات آب مجازی، به اقدامات عملیاتی جهت کاهش ضایعات تولیدات کشاورزی بویژه در بخش توزیع تغییر یابد.

واژه‌های کلیدی: آب مجازی، صادرات، ضایعات، محصولات کشاورزی، شهر تهران

مقدمه

بحرانی تغییر اقلیم و کاهش کیفیت آب، وضعیت منابع آب را وخیم‌تر کرده است (Chartres & Varma, 2010; Emelko et al, 2011; Qu et al; 2013). براساس پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۵۰، تقریباً ۶۰ درصد از جمعیت جهان با کمبود آب آبی، ۳۶ درصد با کمبود آب سبز و

امروزه بحران آب موضوعی مهم در جهان بشمار می‌رود (Grafton & Hussey, 2011) و کمیابی آب به دلیل عدم تعادل عرضه و تقاضا، از مسائل مهم در جهان است (Schoengold & Peterson, 2008). در این شرایط

آبی مواجه خواهند بود (Rockström et al, 2009). در کشور ایران نیز با توجه به ریزش‌های جوی ناکافی، شدت بالای تبخیر و تعرق و نامناسب بودن زمانی و مکانی بارش‌ها، کمپایی آب از مسائل مهم و بحرانی است (Khaledi & Al Yassin, 2000). بخش کشاورزی به‌منظور تولید غذا، ۹۳/۲ درصد مصرف آب کشور را به خود اختصاص داده است (Panahi and Moradi, 2011). از سویی دیگر محصولات کشاورزی بعد از نفت مهم‌ترین کالای صادراتی محسوب می‌شود بطوری‌که سهم ۱۳ درصدی از صادرات غیرنفتی کشور را در سال ۱۳۹۵ داشته‌اند. اگر چه محصولات کشاورزی آبربر از جمله اقلام عمده صادراتی‌اند و موجب خروج آب از کشور می‌شود، اما توجه بیش از حد به مسأله صادرات محصولات کشاورزی آبربر در شرایط هدر رفت بخش قابل توجهی از آب در اثر ضایعات، غیرمنطقی است. ضایعات محصولات کشاورزی موجب خارج شدن بخش قابل توجهی از تولیدات کشاورزی از چرخه تولید تا مصرف و در نتیجه اتلاف بخش قابل توجهی منابع تولید از جمله آب است. مطابق برآوردهای انجام شده حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد مواد غذایی در اثر ضایعات از بین می‌روند (Lipinski, 2013). این میزان ضایعات معادل یک سوم غذای تولید شده برای مصرف انسان‌ها است (FAO, 2011). در ایران نیز میزان ضایعات محصولات کشاورزی ۳۰ درصد تولید را شامل می‌شود (Rahmani, 2006). که این میزان ضایعات تنها شامل بخش تولید (کاشت، داشت و برداشت) است. ضایعات حاصل شده در مرحله عملیات کشاورزی در نتیجه عملکرد نامناسب ماشین‌ها و ادوات کشاورزی و یا عملیات نامناسب برداشت اعم از کمباین خرمن‌کوبی یا میوه‌چینی، دسته‌بندی نامناسب محصول پس از برداشت و غیره می‌باشد. ضایعات در مرحله پس از برداشت و نگهداری ناشی از جداسازی

نامناسب و فساد محصول در طول پروسه نگهداری و حمل و نقل از مزرعه تا مراکز توزیع است. مرحله فرآوری حاصل جداسازی نامناسب و فساد محصول در طول مرحله فرآوری صنعتی یا غیرصنعتی مانند آب - میوه‌گیری، کنسروسازی و پخت نان است. ضایعات در این مرحله زمانی رخ می‌دهد که محصول در هر یک از عملیات فرآوری شامل شستشو، پوست‌کنی، برش و پخت مناسب تشخیص داده نشده و عمدتاً یا سهواً از روند فرآوری خارج و دور ریخته شود. در مرحله توزیع نیز ضایعات و دورریز غذا و محصولات کشاورزی در سیستم بازار بوجود می‌آید که شامل عمده یا خرده‌فروشی است و نهایتاً در مرحله مصرف شامل ضایعات و دورریز محصولات کشاورزی در سطح مصرف‌کننده خانگی است. هدف مطالعه حاضر برآورد ضایعات محصولات کشاورزی از نظر آب اتلاف شده و مقایسه آن با آب صادراتی است. از این دیدگاه صادرات محصولات کشاورزی در این شرایط نه تنها غیرمنطقی نیست بلکه توجه به مسأله ضایعات را به عنوان عامل تشدیدکننده بحران آب امری مهم و ضروری جلوه می‌دهد. بنابراین جهت دستیابی هدف مطالعه، به برآورد ضایعات محصولات کشاورزی و محاسبه آب پنهان ضایعات در مرحله توزیع از میادین میوه و تره‌بار شهر تهران تا مرحله مصرف پرداخته شده است. تجارت آب مجازی^۲ به عنوان راهکار مقابله با بحران آب برای اولین بار توسط Allan (1993) مطرح شد. وی آب مجازی را به معنای آب محاط شده در کالاها تعریف کرد. به عبارت دیگر، آب مجازی کل آبی است که مصرف شده تا یک واحد کالا و خدمات (اعم از کشاورزی و غیرکشاورزی) تولید شود. Allan (1997) تجارت آب مجازی را به عنوان راهکاری برای مقابله با بحران کم‌آبی در کشورهای خشک و نیمه خشک خاورمیانه پیشنهاد کرد. به نظر Hung & Hoekstra (2003)، آب مجازی یک ابزار ضروری در محاسبه آب واقعی استفاده شده در یک کشور است. این مفهوم معادل کل آب داخلی مورد استفاده به علاوه آب مجازی وارداتی، منهای آب مجازی صادراتی یک کشور است که اصطلاحاً به آن، آب مصرفی پایه گفته می‌شود. آب مصرفی پایه هر کشور یک شاخص

۱. در چرخه هیدرولوژیکی، منابع آب به دو دسته آب آبی و آب سبز تقسیم‌بندی می‌شود. کل آب زیرزمینی و آب‌های سطحی، آب آبی را تشکیل می‌دهند که می‌تواند برای آبیاری و دیگر مصارف انسان برداشت شود. آب باران بعد از نفوذ در خاک و قبل از اینکه به منطقه اشباع برسد، آب سبز را تشکیل می‌دهد. براساس تعریف آب سبز، آب نگهداشته شده در بخش‌های غیر اشباع خاک است که توسط بارش تأمین می‌شود و قابل دسترس برای گیاه بوده و در نهایت توسط تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود.

محصولات کشاورزی بین کشورهای صادرکننده متفاوت است، لذا تجارت غلات موجب صرفه‌جویی در مصرف جهانی آب به میزان ۱۶۴ میلیارد متر مکعب می‌شود (این رقم شامل بارندگی مؤثر و آب آبیاری است) که از این مقدار ۱۱۲ میلیارد متر مکعب مربوط به آبیاری است. این ارقام به‌طور ضمنی به این مسئله اشاره می‌کنند که درحالت نبود تجارت بین‌المللی، مصرف جهانی آب برای تولید این محصولات حدود ۶ درصد و آب آبیاری خالص به میزان ۱۱ درصد باید افزایش یابد. به‌نظر آنان ملاحظات سیاسی و اقتصادی، استفاده از تجارت مجازی آب را به‌عنوان ابزاری مناسب برای مقابله با کمبود آب محدود کرده است. Hoekstra & Chapagain (2004)، در مطالعه دیگری به بررسی ردپای آب^۱ پرداختند. مطابق مطالعه آنها ردپای آب به مقدار مصرف (بسته به درآمد سرانه ناخالص داخلی)، الگوی مصرف (میزان و ترکیب مصرف فرآورده‌های کشاورزی و دامی)، اقلیم (شرایط بیولوژیکی رشد و تولید کشاورزی و دامپروری) و تکنولوژی کشت و بهره‌وری کشاورزی در استفاده از منابع آب بستگی دارد. طبق این پژوهش متوسط میزان ردپای آب در جهان ۱۶۴۰ متر مکعب در سال به ازای هر نفر است که در این میان میزان ردپای آب ایران ۱۲۴۰ متر مکعب در سال به ازای هر نفر بوده است. همچنین ایالات متحده با ۲۴۸۰ متر مکعب در سال به ازای هر نفر بیشترین و چین با ۷۰۰ متر مکعب در سال به ازای هر نفر کمترین متوسط ردپای آب در جهان را دارا هستند. Aldaya & et al (2010) به بررسی اهمیت آب سبز در تجارت آب مجازی در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که بیشترین سهم از آب مجازی گندم، ذرت و سویا مربوط به آب سبز است که به‌طور دیم کشت و از ایالات متحده، کانادا، استرالیا و آرژانتین صادر می‌شوند. مطابق با تحقیق این پژوهشگران

مفید تقاضای آب است و معادل کل آب مجازی محاط شده در محصولات، کالاها و خدمات مصرفی است. این دو محقق حجم آب مجازی را که بین کشورها مبادله می‌شود، برای دوره زمانی ۱۹۹۵-۱۹۹۹ بر اساس رهیافت پایه‌ای، محاسبه کردند. بدین منظور، آنان از حاصلضرب کل تجارت بین‌المللی محصولات کشاورزی (تن در سال) در محتوای آب مجازی آنها (مترمکعب بر تن) کل آب مجازی را که بین کشورها مبادله می‌شود، تخمین زدند. براساس یافته‌های آنان طی دوره مورد مطالعه، سالیانه حدود ۶۹۵ میلیارد متر مکعب آب مجازی بین کشورها مبادله شده است. براساس یافته‌های Hoekstra & Hung (2001)، برای تولید کل محصولات کشاورزی در جهان سالیانه ۵۴۰۰ میلیارد مترمکعب آب مصرف می‌شود. با توجه به این رقم، حدود ۱۳ درصد از کل آب مورد استفاده برای تولید محصولات کشاورزی در جهان جهت مصارف داخلی نیست، بلکه برای صادرات به صورت مجازی است. طی دوره مورد مطالعه Hoekstra & Hung کشورهای آمریکا، کانادا، تایلند، آرژانتین و هند جزء صادرکنندگان خالص آب مجازی و در مقابل کشورهای سریلانکا، ژاپن، هلند، کره جنوبی و چین جزء واردکنندگان خالص آب مجازی بوده‌اند. Hoekstra & Chapagain (2003)، برای اولین بار و بر مبنای رهیافت پایه‌ای محاسبه آب مجازی، روشی را برای اندازه‌گیری آب مجازی دام و محصولات دامی ابداع و استفاده کرده‌اند. نتایج مطالعات آنها نشان داد که در بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ تجارت آب مجازی بین کشورهای مختلف بیش از ۱۰۴۰ میلیارد متر مکعب بوده است. این مطالعات بر اساس مبنا قرار دادن کشور مبدأ یعنی صادرکننده بوده است که به مفهوم این است که با همان شرایط تولید و تکنولوژی کشور صادرکننده در حد فاصل این سال‌ها میزان ۱۰۴۰ میلیارد متر مکعب آب در پایداری منابع آب جهان و امنیت غذایی از کشور صادرکننده به کشور واردکننده انتقال داده شده است. همچنین Hoekstra & Chapagain (2004)، به بررسی اثر تجارت جهانی غلات در صرفه‌جویی آب پرداختند. به‌عبارت دیگر، آنها به نقش تجارت بین‌المللی آب مجازی و اثر آن روی صرفه‌جویی در مصرف آب در جهان توجه کردند. براساس یافته‌های آنان، به دلیل آن که بهره‌وری آب در

1. water footprint

۲. رد پای آب مقدار کل آب شیرین است که برای تولید کالاها و خدمات که مصرف می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرد. یا به عبارتی دیگر میزان استفاده از آب را نسبت به میزان مصرف مردم نشان می‌دهد.

۳. آب باران بعد از نفوذ در خاک و قبل از اینکه به منطقه اشباع برسد، آب سبز را تشکیل می‌دهد. براساس تعریف آب سبز، آب نگهداشته شده در بخش‌های غیر اشباع خاک است که توسط بارش تأمین می‌شود و قابل دسترس برای گیاه بوده و در نهایت توسط تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود.

نتایج تحقیق آنها در سطح ملی نشان داد که کشورهای آمریکا، هند و چین بزرگترین مصرف‌کنندگان آبی جهان هستند. سرانه مصرف ردپای آب از ۳۰ مترمکعب برای بخش‌هایی از جنوب آفریقای مرکزی تا ۳۲۹۰ مترمکعب برای لوگزامبورگ متفاوت است. براساس یافته‌های آنها تجارت آب مجازی یکی از مهمترین تعیین‌کننده‌های ردپای کشورهای می‌باشد و تا ۳۰ درصد در استرداد مستقیم آب در سطح جهان نقش دارد. همچنین یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که ۵۷ درصد از تجارت آب مجازی در سطح بین‌المللی در تجارت مواد غیرغذایی وجود دارد که تأکیدکننده این امر است که در هنگام بودجه‌بندی آب نه تنها به مواد غذایی و محصولات کشاورزی بلکه به مواد غیرغذایی نیز باید توجه شود. *Mohammadi et al.* (2014) در مطالعه‌ای با عنوان "تجارت آب مجازی، استراتژی برای مدیریت منابع آب در ایران" به بررسی وضعیت تجارت آب مجازی محصولات عمده صادراتی و وارداتی کشور برای بازه ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸ پرداختند. برای محاسبه محتوای آب مجازی محصولات از روش پیشنهادی *Hoekstra & Chaoagin* (2007) استفاده شده است. نتایج مطالعه آنها نشان داد که در بازه زمانی مذکور ایران یک واردکننده خالص آب مجازی بوده و معادل ۱۲/۷ بیلیون مترمکعب بطور میانگین آب وارد کرده است و در حقیقت معادل این مقدار در قبال محصولات وارد شده آب در کشور ذخیره شده است. از اینرو تجارت آب مجازی می‌تواند به عنوان یکی از استراتژی‌های مدیریت منابع آب مورد استفاده قرار گیرد. *Fatholahzadeh & Montaseri* (2014) در مطالعه‌ای با عنوان "ارایه راهکاری برای جلوگیری از بحران آب، آب مجازی و کالری محصولات" به محاسبه محتوای آب مجازی محصولات در شهر ارومیه پرداختند. برای این منظور از نرم‌افزار NETWAT استفاده نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که محصولات نظیر پسته، بادام، گردو، توت‌فرنگی و هلو مصرف آبی بالایی دارند و باید سطح زیرکشت آنها کاهش یابد. ضمناً برای تأمین نیازها و بهینه‌سازی کشاورزی باید تجارت آب مجازی تکیه کرد.

Reynolds & et al (2016) کل ضایعات موادغذایی خانوارها و صنایع نیوزلند را به ترتیب ۲۲۴۰۰۰ و

آب سبز در تأمین امنیت غذایی و کاهش تنش و بحران آبی در جهان بیشترین سهم را داراست. *Schuwarez & et al* (2015) در مطالعه‌ای با استفاده از تجارت آب مجازی به آنالیز رابطه بین آب مجازی با تجارت غذا و محصولات کشاورزی پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که در طول زمان حجم تجارت با سرعت بیشتری نسبت به حجم آب مجازی افزایش داشته است. شاهد این ادعا چهار برابر شدن جریان تجارت آب مجازی در آفریقا و آمریکای جنوبی از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴ بیان نمودند. در ضمن آنها بیان داشتند که کارایی اقتصادی از سال ۲۰۰۰ در همه نواحی رو به افزایش بوده و کشورهای کم درآمد تمایل به صادرات بار ارزش بالا و میزان پایین آب مجازی مرتبط با آن را دارند. *Spiess* (2014) وضعیت ردپای آب و آب مجازی را در تولید غذا و فرآوری آن مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که ۷۰ درصد از مصرف آب جهانی به بخش کشاورزی اختصاص دارد و اساساً به تولید غذا مربوط می‌شود و فرآوری غذا و دیگر مراحل موجود در زنجیره غذا سهم کوچکی از این آب را در بر می‌گیرد.

Hoekstra & Macnon (2012) به ارزیابی ردپای آب محصولات زراعی با استفاده از مدل رشد و بکارگیری ۱۹۹۶-۲۰۰۵ در سطح جهان پرداختند. این مطالعه با تفکیک آب سبز، آبی و خاکستری محصولات انجام شد و نتایج تحقیقات آنها نشان داد که ارتقای بهره‌وری مصرف نقش مهمی در کاهش محتوی آب مجازی محصولات دارد. همچنین آنها یادآور شدند که کاهش محتوی آب مجازی محصولات به میزان ۲۵ و ۱۰ درصد تولید کنونی جهان، باعث ذخیره آب به میزان ۳۹ و ۵۲ درصد خواهد شد. *Ming & chen* (2013) شرایط آب مجازی را در جهان برای سال ۲۰۰۴ مورد بررسی قرار دادند. آنها ردپای آب را برای ۱۱۲ کشور در سطح ملی محاسبه نمودند و اجزای ردپای آب را برای مصرف‌کنندگان اصلی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. یافته‌ها نشان داد که کمتر از ۳۵ درصد از استرداد کل آب به بخش کشاورزی ارتباط دارد، این تفاوت حاکی از آن است که بخش عمده‌ای از محصولات کشاورزی به جای اینکه به مصرف نهایی برسد به عنوان کالاهای واسطه‌ای برای بخش صنعت غذا و صنایع دیگر مصرف می‌شود.

برای دو گروه از شالیکاران (تولیدکنندگان ارقام بومی و تولیدکنندگان ارقام اصلاح شده پر محصول) محاسبه کردند. تجزیه و تحلیل اطلاعات نشان داد که ضایعات مربوط به مراحل قبل از کاشت تا برداشت و خرمکوبی ارقام بومی برنج ۳۱/۲ درصد و ارقام اصلاح شده برنج ۲۳/۶ درصد می‌باشد. میانگین کل ضایعات وارده بر ارقام بومی و اصلاح شده نیز ۲۷/۴ درصد بوده است. نتایج بدست آمده نشان داد که از بین مرحله اصلی خشکاندن، پوست‌کنی و سفیدکنی، خشکاندن شلتوک بیشترین تأثیر را بر میزان ضایعات (درصد خرد) برنج دارد. Shadan (2007) مقدار و زیان اقتصادی ضایعات محصولاتی مانند گندم، لوبیا، گوجه‌فرنگی، پسته، سیب، انار، مرغ گوشتی و شیلات برآورد کرد. وی دو مشکل عمده در بخش کشاورزی را شامل مشکلات هزینه‌های سنگین مبادله (شکاف قیمتی زیاد بین قیمت سرخرمن و قیمت خرده‌فروشی) و عدم فقدان امکانات بازاریابی (انبار، بسته‌بندی، تجهیزات حمل و نقل، جاده، خدمات و تسهیلات بازاریابی و غیره) بیان کرده است و در این خصوص ضروری می‌داند، دولت تدابیر و تمهیداتی را در جهت حل دو مشکل یاد شده و نیز افزایش سطح آموزش بهره‌برداران و ارائه امکانات تولید در قالب تسهیلات کم بهره بانکی بکار بگیرد. Abedi (2014) منافع از دست رفته اقتصادی ناشی از ایجاد ضایعات محصولات کشاورزی ۱۷/۵۱ درصد برآورد کرد. که بیانگر هدررفت حدود ۲ میلیون هکتار از زمین‌های مستعد کشاورزی و ۱۳۰۴۰ میلیون مترمکعب از آب است. Madankan et al (2016) معادل آب مجازی ضایعات سبزی مصرفی خانوارهای منطقه محمدشهر کرج را محاسبه کردند. این مطالعه با هدف اطلاع‌رسانی به جامعه‌ی مصرف‌کننده برای کاهش ضایعات محصولات کشاورزی معادل آب مجازی آب ضایعات محصولات کشاورزی محاسبه شده است. Keshavarz & et al (2016) ضمن برآورد مقدار ضایعات محصولات کشاورزی (زراعی و باغی) در سال ۹۳-۱۳۹۲، میزان آب تلف شده و ارزش اقتصادی آن را محاسبه کردند. برآورد ضایعات براساس تعریف سازمان خواروبار کشاورزی ملل متحد (FAO) در سال 2011 انجام شده است. ابتدا با استفاده از منابع موجود و نظرات کارشناسی، مقادیر

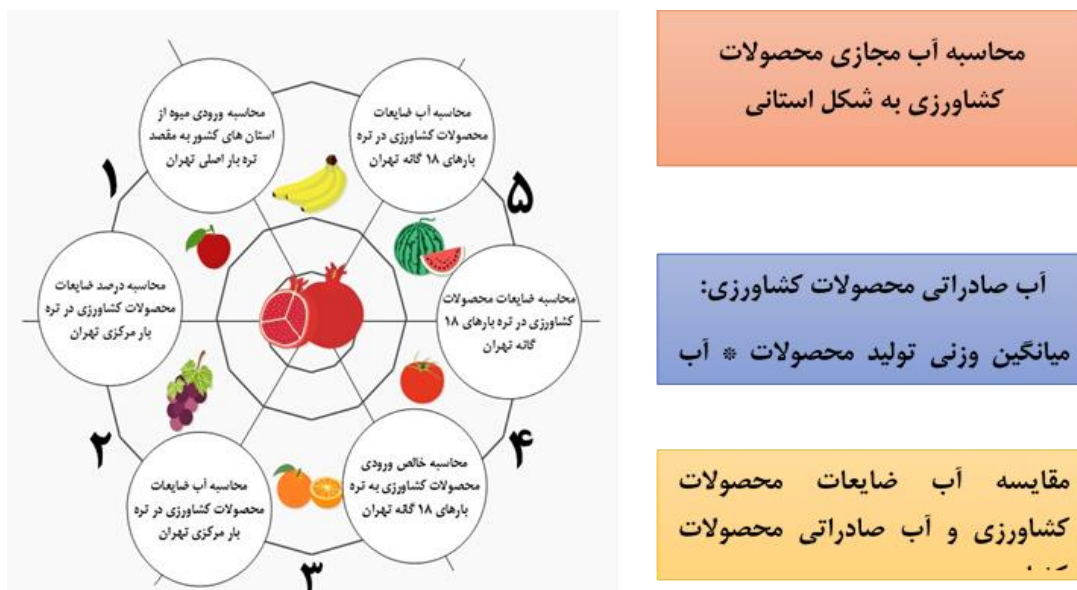
۱۰۳۰۰۰ تن برآورد کردند. همچنین از کل ضایعات ۷ درصد مربوط به مواد غذایی تازه و ۹۳ درصد شامل بخش فرآوری مواد غذایی است. ارزش ضایعات غذایی نیوزلند نیز حدود ۱۳۱ دلار برای هر فرد تخمین زده شده است. علاوه بر آن، این میزان ضایعات در حدود $۱۰^۹ \times ۱۶۳$ کالری و در حدود $۱۰^۹ \times ۴/۷$ متر مکعب آب در بردارد. در ایران مطالعات زیادی در زمینه بررسی ضایعات محصولات کشاورزی انجام شده است که از آن جمله Hamidnezhad & et al (1997) به تعیین میزان و ارزیابی اقتصادی ضایعات گندم در زمان برداشت و خرمکوبی در استان یزد پرداختند. Khosravani & Rahimi (2005) به برآورد مقدار ضایعات گندم و شناسایی عوامل موثر بر آن در استان فارس پرداختند. در یک طرح نمونه‌گیری چند مرحله‌ای، تعداد مزرعه در حین برداشت محصول با کمباین، در سه شهرستان مرودشت، اقلید و داراب در استان فارس به طور تصادفی انتخاب و بررسی شد. در این تحقیق، اثر عواملی چون مشخصات مزرعه، زمین، کمباین، راننده، و کشاورز در تلفات در قسمت‌های مختلف کمباین شامل: تلفات دماغه، تلفات کوبنده، تلفات الک و غربال، و تلفات طبیعی بررسی شد. نتایج نشان داد که میانگین کل ضایعات گندم در مرحله برداشت در استان فارس ۴/۸ درصد تولید است. بیشترین مقدار این ضایعات مربوط به افت دماغه کمباین (۶۸ درصد) و بعد از آن به ترتیب افت طبیعی، افت الک و غربال، افت کوبنده و افت کیفی است. از جمله عوامل موثر بر ضایعات کل گندم در مرحله برداشت را می‌توان زمان کاشت گندم، تعدد قطعات زمین، آشنایی کشاورز با کار کمباین، فرسوده بودن کمباین‌ها، نوع کشت، میزان عملکرد محصول نامناسب بودن سرعت دورانی چرخ فلک با سرعت پیشروی کمباین، ارتفاع شانه‌برش، سواد راننده کمباین، نامناسب بودن کمباین‌های موجود برای ارقام پر محصول، ایجاد پشته در مزرعه جهت آبیاری کرتی، و آموزش ناکافی کشاورز و راننده کمباین دانست. Isfahani (۲۰۱۰) با استفاده از اطلاعات پرسشنامه‌ای جمع‌آوری شده از استان‌های گیلان و مازندران عوامل ایجاد کننده ضایعات در مراحل کاشت، داشت و برداشت برنج و تأثیر بهبود عملیات زراعی بر کاهش ضایعات

پردازد. تا از این طریق توجه به مسأله ضایعات را به عنوان عامل تشدیدکننده بحران آب در مقایسه با صادرات محصولات کشاورزی مهم‌تر و حیاتی معرفی نماید.

روش تحقیق

ضایعات محصولات کشاورزی در بخش‌های مختلف تولید، توزیع و مصرف صورت می‌گیرد. از طرفی با اتلاف این محصولات در واقع آب مصرفی جهت تولید آن‌ها نیز هدر می‌رود. با وجود این واقعیت، بیش از آنکه در کشور، آب مجازی ناشی از این هدر رفت محاسبه و تحلیل شود، صادرات آب مجازی و آسیب‌های آن نقد و بررسی شده است. هدف این پژوهش بررسی میزان ضایعات و محاسبه آب هدررفته ناشی از این ضایعات برای محصولات پرتقال، نارنگی، لیموترش، گریپ‌فروت، کیوی، انار، هندوانه، سیب، به، انگور، خیار، گوجه‌فرنگی، بادمجان، کدو، پیاز، سیب‌زمینی، لوبیاسبز، چغندر، کاهو، کلم، کرفس و سبزیجات در سطح میدان تره بار مرکزی و ۱۸ تره بار اصلی شهر تهران در شش ماهه سال ۱۳۹۵ و لزوم توجه به ضایعات آب مجازی به جای اغراق آمیز جلوه دادن صادرات آب مجازی است. در شکل ۱ چارچوب کلی روش تحقیق نشان داده شده است:

ضایعات محصولات کشاورزی از مرحله برداشت تا عرضه در بازار و قبل از مصرف برای محصول مهم و عمده زراعی و محصول عمده‌ی باغی که بیشترین آب را به خود اختصاص داده‌اند، تعیین و سپس به کل تولیدات آبی زراعی و باغی کشور تعمیم داده شد. براساس محاسبات انجام شده مقدار آب تلف شده ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی به میزان ۹/۳ میلیارد متر مکعب معادل حدود ۴۵ درصد حجم ذخیره شده آب سدها در سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ بوده و زیان اقتصادی آب هدر رفته ناشی از این ضایعات ۱/۹۲۲۹۷ میلیارد ریال است. بررسی مطالعات انجام شده نشان داد تا تاکنون پژوهشی در تعیین مقدار ضایعات محصولات کشاورزی در مرحله توزیع در سطح میادین میوه و تره بار انجام نشده است. مطالعات (Asadi & et al, 2003)، (Esfahani & et al, 2010)، (Qlynzhad, 2011) و (Yazdanifar & et al, 2015) و (Madankan & et al, 2016) نیز صرفاً به برآورد کمی مقدار ضایعات و آب هدر رفته ناشی از آن در سطح مزرعه پرداخته‌اند و مقایسه‌ای با میزان آب صادراتی انجام نداده‌اند. بنابراین با توجه به نقش قابل توجه هدررفت آب ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی و ضرورت ارزآوری محصولات کشاورزی از صادرات، مطالعه حاضر به برآورد ضایعات محصولات کشاورزی از نظر آب اتلاف شده و مقایسه آن با آب صادراتی می-



محاسبه آب مجازی محصولات کشاورزی به شکل استانی

آب صادراتی محصولات کشاورزی: میانگین وزنی تولید محصولات * آب

مقایسه آب ضایعات محصولات کشاورزی و آب صادراتی محصولات

شکل ۱. چارچوب کلی روش تحقیق

که در آن M_{ij}^* ، خروجی از تره بار مرکزی پس از حذف ضایعات است. پس از محاسبه ضایعات تره بار مرکزی، به محاسبه میزان ضایعات محصولات منتخب در سطح تره بارهای اصلی شهر تهران با استفاده از رابطه ۳ پرداخته می شود:

$$Z_{ij}^* = \beta_i \times M_{ij}^* \quad (3)$$

که در آن β_i ، میانگین درصد ضایعات محصول (i) در سطح تره بارهای اصلی تهران، M_{ij}^* میزان ورودی محصول (i) از استان (j) به تره بارهای اصلی تهران پس از حذف ضایعات تره بار مرکزی تهران و Z_{ij}^* میزان ضایعات محصول (i) ورودی از استان (j) در تره بارهای اصلی تهران است. در نهایت مجموع ضایعات تره بار مرکزی و تره بارهای اصلی تهران به عنوان میزان ضایعات در این مطالعه در نظر گرفته شده است. پس از تعیین میزان ضایعات به محاسبه میزان آب اتلاف شده ناشی از این ضایعات پرداخته شده که در ادامه نحوه محاسبه آن بیان می گردد.

محاسبه آب مجازی و ضایعات آب مجازی محصولات بر حسب استان مبدأ:

اصطلاح آب مجازی، اولین بار در دهه میلادی توسط Allen تعریف شد. Hoekstra تعریف کامل تری از آب مجازی را به این شرح ارائه کرد: " آب مجازی، جمع

در ادامه نحوه محاسبه ضایعات محصولات منتخب در بخش توزیع تره بارهای اصلی شهر تهران و آب مجازی هدررفته ناشی از آن بیان می شود. محاسبه میزان ضایعات محصولات منتخب در بخش توزیع میادین میوه و تره بار مرکزی و اصلی:

به منظور تعیین میزان ضایعات محصولات منتخب در سطح میدان تره بار مرکزی و هجده تره بار اصلی شهر تهران در سال ۱۳۹۵، به تکمیل پرسشنامه در سطح این میادین در طول شش ماه (مهرماه تا اسفند ماه) پرداخته شد. با بررسی پرسشنامه های تکمیل شده درصد ضایعات محصولات منتخب در سطح تره بار مرکزی تهران و هجده تره بار اصلی شهر تهران استخراج گردید. سپس میزان ضایعات در سطح تره بار مرکزی تهران با استفاده از رابطه ۱ محاسبه می شود:

$$Z_{ij} = \alpha_i \times M_{ij} \quad (1)$$

که در آن α_i ، درصد ضایعات محصول (i) در سطح تره بار مرکزی تهران، M_{ij} میزان ورودی محصول (i) از استان (j) به تهران و Z_{ij} میزان ضایعات محصول (i) ورودی از استان (j) در تره بار مرکزی تهران است. در مرحله بعد میزان محصول خروجی از تره بار مرکزی به - تره بارهای اصلی تهران از رابطه ۲ محاسبه می شود:

$$M_{ij}^* = M_{ij} - Z_{ij} \quad (2)$$

که در آن VWZ_{ij} ، ضایعات آب مجازی محصول (i) مبدأ از استان (j) است. در نهایت به منظور محاسبه ضایعات آب مجازی محصول (i) مجموع اعداد استان‌ها برای آن محصول با استفاده از رابطه ۶ محاسبه خواهد شد:

$$VWZ = \sum_{j=1}^{31} VWZ_{ij} \quad (6)$$

همچنین کل ضایعات آب مجازی محصولات منتخب از رابطه ۷ به دست می‌آید:

$$VWZ = \sum_{i=1}^n VWZ_i \quad (7)$$

محاسبه صادرات آب مجازی:

با توجه به اینکه یکی از اهداف مطالعه حاضر مقایسه آب مجازی ضایعات با آب مجازی صادراتی است در ادامه نحوه محاسبه آب مجازی صادراتی با استفاده از رابطه ۸ شرح داده می‌شود:

$$VWE_i = AVWC_i \times EX_i \quad (8)$$

که در آن $AVWC_i$ میانگین وزنی آب مجازی محصول (i) در استان‌های کشور و EX_i میزان صادرات محصول (i) در سال ۱۳۹۵ و VWE_i میزان آب مجازی صادراتی محصول (i) است. لازم به ذکر است که میانگین وزنی آب مجازی محصول مورد نظر از مجموع حاصلضرب آب مجازی محصول در استان (j) در سهم آن استان از میزان تولید محصول در کل کشور به دست می‌آید.

(۹)

$$AVWC_i = \sum_j VWZ_{ij} \times \frac{Prod_{ij}}{Prod_i}$$

که در آن $AVWC_i$ میانگین وزنی آب مجازی محصول (i) در استان‌های کشور و VWZ_{ij} میزان آب مجازی محصول (i) در استان (j) و $Prod_j$ میزان تولید محصول (i) در استان (j) و $Prod_i$ میزان تولید محصول (i) در کل کشور است.

محاسبه هزینه فرصت ضایعات آب مجازی بر حسب تولید محصولات منتخب:

کل آب مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از محصول (کالا)، با توجه به شرایط اقلیمی، مکانی، زمان تولید و راندمان می‌باشد. " مفهوم آب مجازی برای توجه سیاست‌گذاران به منابع آب به خصوص در بخش کشاورزی مناطق کم‌آب برای امنیت غذایی و توسعه پایدار با واردات محصولات آب‌بر ایجاد شد.

در این مطالعه به منظور محاسبه آب مجازی محصولات منتخب در استان‌های کشور، از رابطه ۴ استفاده شده است:

(۴)

$$VWC_{ij} = \frac{NW_{ij}}{R \times Y_{ij}}$$

که در آن VWC_{ij} آب مجازی محصول (i) در استان (j)، NW_{ij} نیاز خالص آبیاری محصول (i) در استان (j) راندمان آبیاری و Y_{ij} عملکرد محصول (i) در استان (j) است. نیاز خالص آبیاری محصولات منتخب در هر یک از دشت‌های استان‌های کشور از نرم افزار NETWAT استخراج شد. میانگین اعداد دشت‌های هر استان، نیاز خالص آبیاری محصول مورد نظر در آن استان در نظر گرفته شد. اعداد به دست آمده نیاز خالص آبیاری محصولات در هر هکتار می‌باشد، بنابراین به منظور تبدیل به نیاز خالص آبیاری برای هر کیلوگرم محصول، اعداد بر عملکرد محصولات در هکتار تقسیم شده است. لازم به ذکر است که اعداد به دست آمده نیاز خالص آبیاری هستند ولی در محاسبه آب مجازی کل آب مصرف شده در تولید هر واحد از محصول مد نظر است، لذا اعداد بر راندمان آبیاری نیز تقسیم شده‌اند. در نهایت اعداد محاسبه شده نیاز ناخالص آبیاری برای تولید هر کیلوگرم از محصولات و در واقع آب مجازی محصولات در هر یک از استان‌ها می‌باشد. با محاسبه میزان آب مجازی هر یک از محصولات منتخب در استان‌های کشور با استفاده از رابطه ۵ میزان ضایعات آب مجازی (آب هدر رفته ناشی از ضایعات) نیز محاسبه می‌شود:

$$VWZ_{ij} = (Z_{ij}^* + Z_{ij}) \times VWC_{ij} \quad (5)$$

یافته‌ها و بحث

در این بخش نتایج مربوط به محاسبه آب مجازی ضایعات محصولات منتخب در میدان تره‌بار مرکزی و تره‌بارهای اصلی تهران در شش ماهه دوم سال ۱۳۹۵ و همچنین آب مجازی صادرات این محصولات آورده شده است. شکل ۲ میانگین آب مجازی محاسبه شده هر یک از محصولات مذکور را در کشور نشان می‌دهد. مطابق محاسبات انجام شده به ترتیب بیشترین و کمترین آب مجازی به محصولات به با ۲۹۴۱ و بادمجان با ۱۵۷ لیتر به کیلوگرم اختصاص دارد.

جدول (۱) درصد ضایعات محصولات منتخب را در میدان تره‌بار مرکزی و میادین اصلی میوه و تره‌بار تهران نشان می‌دهد. بیشترین درصد ضایعات در میدان تره‌بار مرکزی مربوط به سبزیجات و کرفس و گوجه‌فرنگی به میزان ۳۰، ۳۰ و ۱۵ درصد است. همچنین محصولات کیوی، گریپ فروت و لیموترش ضایعات نداشته‌اند. در سطح تره‌بارهای اصلی تهران نیز بیشترین میزان ضایعات مربوط به کاهو، پرتقال، سبزیجات و انگور به ترتیب به میزان ۵۰، ۴۳، ۴۰ و ۴۰ درصد است. کمترین میزان ضایعات مربوط به هندوانه و کیوی به میزان ۱۰ درصد است. لازم به ذکر است که در سطح تره‌بارهای اصلی تهران میوه و تره‌بار به دو صورت دستچین و درهم به فروش می‌رسد. اطلاعات پرسشنامه‌های تکمیل شده نشان می‌دهد که درصد ضایعات دستچین بیشتر از درهم است ولی از آنجایی که در فروش درهم ضایعات به بخش مصرف نهایی انتقال می‌یابد، از میانگین درصد ضایعات فروش دستچین به عنوان ضریب ضایعات محصولات کشاورزی منتخب استفاده شده است.

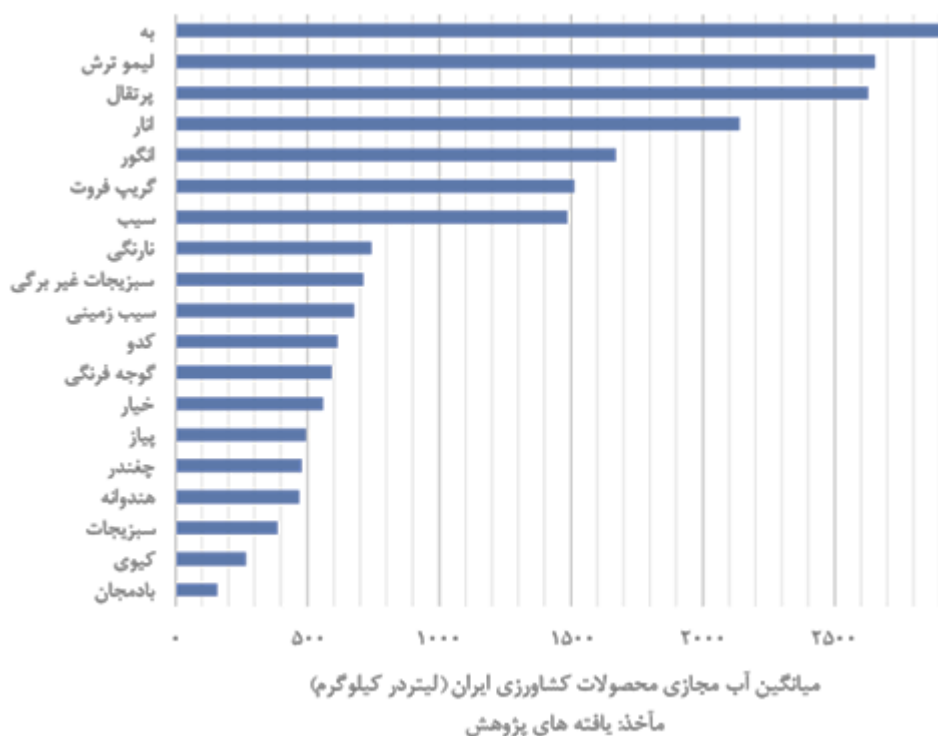
در نهایت پس از محاسبه کل ضایعات آب مجازی محصولات گفته شده در سطح میدان تره‌بار مرکزی و هجده تره‌بار اصلی شهر تهران در شش ماهه دوم سال ۱۳۹۵، به بررسی هزینه فرصت آب هدررفت ناشی از این ضایعات بر حسب میزان تولید هر یک از این محصولات، با استفاده از رابطه ۱۰ پرداخته می‌شود:

$$Q_i = \frac{VWZ}{AVWC_i} \quad (10)$$

که در آن Q_i میزان تولید از دست رفته محصول (i) است، که از تقسیم میزان کل ضایعات آب مجازی محاسبه شده بر میانگین وزنی آب مجازی آن محصول به دست می‌آید. بنابراین هزینه فرصت از دست رفته ضایعات آب مجازی محاسبه شده بر حسب تولید از این روش محاسبه خواهد شد.

جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات:

مطابق آمار و اطلاعات سازمان میادین میوه و تره‌بار شهر تهران، دارای ۱۸ میدان تره‌بار اصلی است که هر یک نیز شامل چندین زیرمجموعه می‌باشد. این میادین وظیفه عرضه میوه و سبزیجات تازه و همچنین دیگر محصولات کشاورزی به مصرف‌کنندگان را دارند. در این پژوهش میزان ضایعات محصولات منتخب با تکمیل پرسشنامه از غرفه‌داران میدان تره‌بار مرکزی و میادین اصلی در سطح شهر تهران جمع‌آوری شده است. همچنین عملکرد و میزان صادرات محصولات منتخب از آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی و سایت اتاق بازرگانی در سال ۱۳۹۵ استخراج شده است.



شکل ۲- میانگین آب مجازی محصولات کشاورزی ایران (۱۳۹۵)

جدول ۱- درصد ضایعات محصولات کشاورزی منتخب در میادین میوه و تره بار مرکزی و ۱۸ تره بار اصلی تهران

محصول	میادین میوه و تره بار مرکزی	میادین ۱۸ گانه میوه و تره بار تهران	محصول	میادین میوه و تره بار مرکزی	میادین ۱۸ گانه میوه و تره بار تهران
انار	۴	۱۸	کاهو	۴	۵۰
انگور	۵	۴۰	کدو	۱۵	۲۰
بادمجان	۱۵	۲۲	کرفس	۳۰	۳۰
به	۳	۱۴	کلم	۳	۲۵
پرتقال	۱۵	۴۳	کیوی	-	۱۰
پیاز	۲	۳۳	گریپ فروت	-	۲۵
خیار	۳	۲۹	گوجه فرنگی	۲۰	۳۲
چغندر	۳	۳۰	لوبیاسبز	۱۵	۲۵
سبزیجات	۳۰	۴۰	لیموترش	-	۲۴
سیب	۵	۳۵	نارنگی	۵	۳۰
سیب زمینی	۴	۳۰	هندوانه	۱۰	۱۰

مأخذ: یافته های پژوهش

جدول ۲- میزان واردات محصولات منتخب به مقصد تهران سال ۱۳۹۵

میزان واردات (تن)	محصول	میزان واردات (تن)	محصول
۱۲۲۱۹	کاهو	۳۱۵۲۱	انار
۵۹۳۴	کدو	۳۴۲۷۹	انگور
۲۱۶۵	کرفس	۱۶۵۳۶	بادنجان
۵۳۰۰	کلم	۸۸۷	به
۴۱۸۶	کیوی	۲۷۲۰۱	پرتقال
۳۳۶۸۰۹	گریپ فروت	۱۱۵۴۷۷	پیاز
۱۴۳۳	گوجه فرنگی	۷۲۶	خیار
۴۸۳۴۰	لوبیا سبز	۶۰۵۱۴	چغندر
۱۵۱۳۲۷	لیمو ترش	۶۵۳۰۳	سبزیجات
۸۴۳۸	نارنگی	۲۳۴۵۱۶	سیب
۳۷۷۹۵۰	هندوانه	۵۹۶۱۲	سیب زمینی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شش ماهه دوم سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بیشترین ضایعات آب مجازی به ترتیب مربوط به محصولات گوجه فرنگی، سیب زمینی، هندوانه، پیاز و سیب با مقادیر ۵۵۸۲۴، ۳۹۳۴۵، ۳۴۹۲۷، ۳۰۴۳۲ و ۲۹۶۸۴ هزار مترمکعب و کمترین میزان ضایعات آب مجازی به ترتیب مربوط به محصولات کیوی، چغندر و کلم با مقادیر ۱۰۹، ۱۴۴ و ۱۵۱ هزار مترمکعب است.

جدول (۲) مقادیر واردات محصولات منتخب را از سایر استان‌ها به شهر تهران در سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. در این پژوهش به منظور محاسبه ضایعات محصولات مذکور، میزان کل واردات این محصولات از هر یک از استان‌های کشور به شهر تهران آورده شده است.

جدول (۳) میزان اتلاف آب ناشی از ضایعات محصولات منتخب در سطح میدان تره‌بار مرکزی و ۱۸ تره‌بار اصلی شهر تهران و کل ضایعات آب مجازی را در

جدول ۳- اتلاف آب ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی منتخب در سطح میادین میوه و تره بار مرکزی و ۱۸ گانه شهر تهران سال ۱۳۹۵

محصول	اتلاف آب ناشی از ضایعات در میوه و تره بار مرکزی تهران (هزار متر مکعب)	اتلاف آب ناشی از ضایعات در میوه و تره بار ۱۸ گانه تهران (هزار متر مکعب)	کل اتلاف آب ناشی از ضایعات (هزار متر مکعب)
انار	۲۳۴۲	۱۰۱۱۹	۱۲۴۶۱
انگور	۲۷۲۷	۲۰۷۲۸	۲۳۴۵۶
بادمجان	۱۶۷	۲۰۸	۳۷۵
به	۶۹	۳۱۲	۳۸۲
پرتقال	۱۸۳۹	۱۵۰۲۴	۱۶۸۶۳
پیاز	۱۷۳۹	۲۸۶۹۳	۳۰۴۳۲
خیار	۲۰۶۸	۱۹۹۹۵	۲۲۰۶۴
چغندر	۱۳	۱۳۰	۱۴۴
سبزیجات	۳۰۵۶	۲۸۵۲	۵۹۰۸
سیب	۳۸۸۰	۲۵۸۰۳	۲۹۶۸۴
سیب	۴۷۹۸	۳۴۵۴۷	۳۹۳۴۵
کاهو	۹۹۹	۴۶۶۷	۵۶۶۵
کدو	۶۶۱	۷۵۰	۱۴۱۱
کرفس	۳۷۶	۲۶۳	۶۳۹
کلم	۲۸	۱۲۴	۱۵۱
کیوی	-	۱۰۹	۱۰۹
گریپ	-	۲۲۱۲	۲۲۱۲
گوجه	۲۴۴۸۴	۳۱۳۴۰	۵۵۸۲۴
لوبیا سبز	۹۴	۱۳۳	۲۲۶
لیمو	-	۱۲۴۷۵	۱۲۴۷۵
نارنگی	۲۲۷	۱۲۹۲	۱۵۱۹
هندوانه	۶۱۲۷۴۷	۱۶۵۴۴	۳۴۹۲۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

محصول در کشور، محاسبه شده است. که از این اعداد در محاسبه زیان اتلاف آب ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی استفاده شده است. همان‌طور که در جدول (۵) ملاحظه می‌شود، مجموع زیان اتلاف آب ناشی از ضایعات محصولات منتخب برابر با ۱۳۶۷۹۴ هزار دلار است.

در جدول (۴) میزان ارزش آب مجازی صادراتی و همچنین زیان اتلاف آب ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی بر حسب هزار دلار برای محصولات منتخب در شش ماهه سال ۱۳۹۵ نشان داده شده است. ارزش آب مجازی صادراتی از تقسیم ارزش کل صادرات محصول بر میانگین وزنی آب مجازی آن، بر اساس سهم از تولید

جدول ۴- آب مجازی صادراتی و برآورد زیان اتلاف آب محصولات کشاورزی در سطح میادین میوه و تره بار مرکزی و ۱۸ گانه شهر تهران

زیان اتلاف آب (هزار دلار)	ارزش آب صادراتی (دلار بر مترمکعب) میانگین وزنی از تولید	محصول	زیان اتلاف آب (هزار دلار)	ارزش آب صادراتی (دلار بر مترمکعب) میانگین وزنی از تولید	محصول
۴۶۵۳	۰/۸	کاهو	۴۷۰۴	۰/۴	انار
۱۲۰۸	۰/۹	کدو	۱۱۹۹۸	۰/۵	انگور
۵۶۸	۰/۹	کرفس	۶۶۷	۱/۸	بادمجان
۱۲۷	۰/۸	کلم	۱۲۹	۰/۳	به
۳۰۱	۲/۸	کیوی	۶۴۵۰	۰/۴	پرتقال
۳۶۲	۰/۲	گریپ-	۱۴۵۴۰	۰/۵	پیاز
۳۲۶۱۳	۰/۶	گوجه-	۱۳۳۰۴	۰/۶	خیار
۱۵۹	۰/۷	لوبیاسبز	۸۰	۰/۶	چغندر
۳۳۷۷	۰/۳	لیموتر	۶۲۳۵	۱/۱	سبزیجات برگی
۳۶۳۵	۲/۴	نارنگی	۷۳۶۶	۰/۲	سیب
۱۲۱۳۵	۰/۳	هندوانه	۱۲۱۸۴	۰/۳	سیبزمینی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

چندین برابر صادرات آب مجازی این محصولات است. این مقادیر بیانگر لزوم توجه به ضایعات این محصولات و برنامه‌ریزی برای کاهش آن‌هاست. با توجه به جدول (۵) میزان ضایعات آب مجازی به دست آمده در این مطالعه با در نظر گرفتن محصول هندوانه ۱۶ درصد و بدون در نظر گرفتن هندوانه ۱۷ درصد آب مجازی صادراتی این محصولات است.

در جدول (۵) میزان صادرات آب مجازی، ضایعات آب مجازی، نسبت ضایعات به صادرات آب مجازی و هزینه فرصت از دست رفته ناشی از این ضایعات بر حسب تولید محصولات منتخب آورده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود ضایعات آب مجازی برای محصولات انگور، به، پرتقال، چغندر، سبزیجات برگی، سیب‌زمینی، کرفس، گریپ‌فروت، لیمو ترش و نارنگی

جدول ۵. نسبت آب ضایعات از آب صادراتی و هزینه فرصت از دست رفته ضایعات محصولات کشاورزی در میادین میوه و تره بار مرکزی و ۱۸ گانه شهر تهران

محصول	صادرات آب مجازی (هزار مترمکعب)	ضایعات آب مجازی (هزار مترمکعب)	نسبت ضایعات به صادرات آب مجازی بر اساس میانگین وزنی تولید (درصد)	هزینه فرصت از دست رفته ضایعات (هزار تن)
انار	۲۰۵۷۶	۱۲۴۶۱	۶۱	۱۷۲
انگور	۲۹۱۴۸	۲۳۴۵۶	۸۰	۲۸۱
بادمجان	۱۵۳۹۲	۳۷۵	۲	۱۹۶۰
به	۵۸	۳۸۲	۶۵۶	۱۴۶
پرتقال	۲۸۸۷	۱۶۸۶۳	۵۸۴	۳۰۸
پیاز	۱۴۲۵۸۹	۳۰۴۳۲	۲۱	۷۱۳
خیار	۱۸۹۴۰۲	۲۲۰۶۴	۱۲	۴۸۱
چغندر	۳۹۶۵	۱۴۴	۴	۷۳۸
سیب‌زجیات برگی	۸۶۳۹	۵۹۰۸	۶۸	۹۶۸
سیب	۴۴۵۰۸۴	۲۹۶۸۴	۷	۲۳۶
سیب‌زمینی	۳۵۴۴۰۵	۳۹۳۴۵	۱۱	۵۴۱
کاهو	۳۴۲۱۵	۵۶۶۵	۱۷	۹۸۱
کدو	۱۱۷۷۲	۱۴۱۱	۱۲	۷۸۱
کرفس	۴۲۴	۶۳۹	۱۵۱	۹۸۱
کلم	۲۷۲۸۵	۱۵۱	۱	۹۸۱
کیوی	۱۷۹۰۴	۱۰۹	۱	۱۵۷۲
گریپ‌فروت	۱۸	۲۲۱۲	۱۲۴۲۰	۱۴۴
گوجه‌فرنگی	۲۳۷۲۳۲	۵۵۸۲۴	۲۴	۶۶۸
لوبیاسبز	۱۸۵۱	۲۲۶	۱۲	۶۴۰
لیموترش	۲۹۳۹	۱۲۴۷۵	۴۲۴	۲۲۵
نارنگی	۱۰۱۹	۱۵۱۹	۱۴۹	۱۹۷۲
هندوانه	۳۵۶۱۸۷	۳۴۹۲۷	۱۰	۶۰۳
مجموع با هندوانه	۱۹۰۲۹۹۲	۲۹۶۲۷۰	۱۶	-
مجموع بدون هندوانه	۱۵۴۶۸۰۵	۲۶۱۳۴۴	۱۷	-

مأخذ: یافته‌های پژوهش

دست رفته در اثر این ضایعات محاسبه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با اتلاف آب ناشی از این ضایعات، امکان تولید ۱۷۲ هزار تن انار، ۲۸۱ هزار تن انگور و ... از دست رفته است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطابق آنچه که در بخش نتایج بیان شد، میزان آب تلف شده ناشی از ضایعات محصولات پرتقال، نارنگی، لیموترش، گریپ‌فروت، کیوی، گوجه‌فرنگی، انار، هندوانه، سیب، به، انگور، خیار، بادمجان، کدو، پیاز، سیب‌زمینی، لوبیاسبز، چغندر، کاهو، کلم، کرفس و سیب‌زجیات (در شش ماهه دوم سال ۱۳۹۵) در سطح میادین اصلی میوه و تره بار شهر تهران نسبت به آب

با توجه به نتایج مطالعه، ذکر چند نکته در اینجا ضروری است. اول اینکه ضایعات محاسبه شده محدود به شهر تهران، تره بار مرکزی و تره بارهای اصلی شهر تهران و محصولات منتخب (با توجه به فصل تکمیل پرسشنامه، محصولات موجود در فصل پاییز و زمستان) است. دوم اینکه این میزان ضایعات با کل صادرات این محصولات در کشور مقایسه شده است و سوم اینکه محصولات صادر شده ارزآوری برای کشور داشته است در حالی ضایعات محصولات نه تنها درآمدی ایجاد نکرده است بلکه باعث هدررفت بخش زیادی از منابع کشور به خصوص آب شده است. به منظور تبیین هر چه بهتر هدر رفت این منابع در جدول (۵) هزینه فرصت آب از

تره‌بارهای شهر تهران در نظر گرفته شده است، که در مطالعات آتی می‌توان با لحاظ ضایعات کل محصولات کشاورزی در سراسر کشور و همچنین لحاظ دیگر زیان‌های محیط‌زیستی ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی، به اهمیت و ضرورت توجه بیشتر به کنترل ضایعات پی برد.

با توجه به حجم قابل توجه ضایعات محصولات منتخب در میادین میوه و تره‌بار، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاری‌ها در این بخش به جای توجه اغراق‌آمیز به زیان‌های ناشی از صادرات آب مجازی به اقدامات عملیاتی جهت کاهش ضایعات تولیدات کشاورزی بویژه در بخش توزیع تغییر یابد.

مجازی صادراتی این محصولات عدد قابل ملاحظه‌ای - است. ذکر این نکته بسیار مهم است که صادرات محصولات مذکور اگر چه سبب خروج آب از کشور می‌شود اما ارزش‌آوری قابل توجهی را با توجه به شرایط کنونی اقتصاد کشور و رشد قابل ملاحظه نرخ دلار، ایجاد می‌نماید. در حالیکه ضایعات محصولات کشاورزی نه تنها درآمدی ایجاد نمی‌کند بلکه موجب از دست رفتن منابع آبی کشور خواهد شد. همچنین در این مطالعه تنها زیان مالی ناشی از تلفات آب نشان داده شده است در حالی - که زیان اکوسیستمی ناشی از برداشت منابع آب و هدر رفت آن از طریق ضایعات محصولات کشاورزی، بسیار بزرگتر از زیان مالی محاسبه شده است. در این مطالعه تنها ضایعات بخشی از محصولات کشاورزی در سطح

REFERENCES

1. Aabedi, S. (2014). Estimating lost economic benefits from agricultural waste, *2th National Conference on Manufacturing Chain Optimization*, Sari. Department of Food Science and Technology Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
2. Aldaya, M. M., Allan, J. A., & Hoekstra, A. Y. (2010). Strategic importance of green water in international crop trade. *Ecological Economics*, 69(4), 887-894.
3. Allan, J. A. (1993). Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible. *Priorities for water resources allocation and management*, 13(26).
4. Allan, J. A. (1997). 'Virtual water': a long term solution for water short Middle Eastern economies? (pp. 24-29). London: School of Oriental and African Studies, University of London.
5. Allan, J. A. (1998). Virtual Water: A Strategic Resource. *Global solutions to regional deficits. Groundwater*, 36, 545-546.
6. Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products.
7. Chartres, C., & Varma, S. (2010). *Out of water: from abundance to scarcity and how to solve the world's water problems*. FT Press.
8. Determination and Economic Evaluation of Wheat Wastes at Harvesting and Threshing in Yazd Province Herat, Marvast and Abarkouh in 1997, *Agricultural Economics and Development*. No. 34. 152-166.
9. Du Fraiture, C. (2004). *Does international cereal trade save water?: the impact of virtual water trade on global water use* (Vol. 4). Iwmi.
10. Emelko, M. B., Silins, U., Bladon, K. D., & Stone, M. (2011). Implications of land disturbance on drinking water treatability in a changing climate: Demonstrating the need for "source water supply and protection" strategies. *water research*, 45(2), 461-472.
11. Esfahani, M., & Alizadeh, M., Sabori, S., Motamed, M., Amiri, Z. (2010). Waste analysis and rice waste reduction strategies. *Iranian Journal of Crop Sciences*. Vol. 12. No. 2. 19-108.
12. FAO. (2011). Global food losses and food waste-Extent causes and prevention. Rome, available at: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>.
13. Fatholahzadeh, A., Montaseri, N., & Montaseri, M. (2014). Provide a solution to prevent water, virtual water and calorie crisis products of the case study of Urmia plain. *National Conference on Solutions to the Water Crisis in Iran and the Middle East*. Shiraz. Conference Scientific Conference Center.
14. Grafton, R. Q., & Hussey, K. (Eds.). (2011). *Water resources planning and management*. Cambridge University Press.
15. Hoekstra, A. Y. (2003, February). Virtual water: An introduction. In *Virtual water trade: Proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. Value of water research report series (11)* (pp. 13-23). IHE Delft.
16. Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2004). Water Footprints of Nations. *Value of Water Research Report, Series No. 16*.

17. Hoekstra, A. Y., Mekonnen, M. M., Chapagain, A. K., Mathews, R. E., & Richter, B. D. (2012). Global monthly water scarcity: blue water footprints versus blue water availability. *PloS one*, 7(2), e32688.
18. Keshavarz, A., & Khosravi, A., Sheikh Mehrabadi, A.A., Biki Khoshk, A., Shabani, M., Bakhshayesh, M., Kiyani Poyr, R., Fakari, B. (2016). Estimating the economic value of the lost water due to wastes of agricultural products, *Journal of Water and Sustainable Development*. Vol.3. No.1. 73-82.
19. Khosravani, A., & Rahimi, H. (2006). Evaluation of wheat losses for Combine Harvesting in Fars province, *Journal of Agricultural Engineering Research*. Vol.6. No.25.
20. Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R., & Searchinger, T. (2013). Reducing Food Loss and Waste. Installment 2 of "Creating a Sustainable Food Future". *World Resources Institute: Washington, DC, USA*.
21. Madankan, GH., Mohammadrezaee, R., & Dehghanianish, H. (2016). *Investigation of virtual water equivalent of vegetable waste consumed by households in Mohammadshahr region (Karaj)*. MSc. dissertation. University of Tabriz. Faculty of Agricultural Sciences.
22. Ming, C.Z. and Chen, G.Q. (2013). Virtual water accounting for the globalized world economy: National water footprint and international virtual water trade. *Ecological Indicators*, 28: 142-149.
23. Mohammadi-Kanigolzar, F., Ameri, J. D., & Motee, N. (2014). Virtual Water Trade as a Strategy to Water Resource Management in Iran. *Journal of Water Resource and Protection*, 6(02), 29-35.
24. Oelkers, E. H., Hering, J. G., & Zhu, C. (2011). Water: Is there a global crisis?. *Elements*, 7(3), 157-162.
25. Panahi, S., Moradi, M. (2011), Assess the impact of agricultural waste on the waste water virtual water approach. *4th Iranian Water Resources Management Conference*. Tehran. Amirkabir University of Technology.
26. Peterson, J. M., & Schoengold, K. (2008). Using numerical methods to address water supply and reliability issues: discussion. *American Journal of Agricultural Economics*, 90(5), 1350-1351.
27. Qu, X., Alvarez, P. J., & Li, Q. (2013). Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment. *Water research*, 47(12), 3931-3946.
28. Rahmani, M. (2006). Investigating the role of conversion industries in waste reduction and export promotion of horticultural products, *Quarterly Trend*. Vol. 16. No. 49.
29. Reynolds, C. J., Miroso, M., & Clothier, B. (2016). New Zealand's food waste: Estimating the tonnes, value, calories and resources wasted. *Agriculture*, 6(1), 9.
30. Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E. F., ... & Nykvist, B. (2009). A safe operating space for humanity. *nature*, 461(7263), 472.
31. Schwarz, J., Mathijs, E., & Maertens, M. (2015). Changing patterns of global agri-food trade and the economic efficiency of virtual water flows. *Sustainability*, 7(5), 5542-5563.
32. Seckler, D., & Molden, D., Silva, D. R., Barker, R. (1998). *World Water Demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues*, International Water Management Institute. P O Box 2075, Colombo, Sri Lanka.
33. Shadan, A. (2007). Investigation of Economic Dimensions of Agricultural Crop Waste in Iran, *6th Iranian Conference on Agricultural Economics*, Mashad, Mashhad Ferdowsi University.
34. Spiess, W. E. L. (2014). Virtual water and water footprint of food production and processing.