مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال شانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۴۶-۳۷

تحلیل برنامه غذایی یک غذاخوری دانشگاهی در ایران از منظر ابعاد رژیم های غذایی پایدار و پیشنهاد منوی غذایی پایدار

ساره عدالتی[۱]، سید رضا سبحانی[۲]، فربد فلاح[۳]، مسعود محمدی رنانی[۳]، سعید توکلی[۳]، حمیده نظری[۳]، نسرین امیدوار[۴]

۱- ، کمیته پژوهشی دانشجویان، گروه تغذیه جامعه، کاندید دکترای تخصصی سیاست غذا و تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- استادیار گروه تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی علوم تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۶- نویسنده مسئول: استاد گروه تغذیه جامعه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. پست الکترونیکی: omidvar.nasrin@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۸

چکیده

سابقه و هدف: نظر به اهمیت محیط‌های غذایی عمومی در ترویج رژیم غذایی پایدار، مطالعه حاضر با هدف تحلیل برنامه غذایی دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی از منظر پایداری و ارائه منوی غذایی پایدار به عنوان یک مطالعه موردی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: اطلاعات طرز تهیه و مقدار سرانه مواد غذایی تشکیل دهنده منو، در ۲۰ روز در نیمسال تحصیلی دوم ۱۳۹۷-۱۳۹۸، از مسئول تغذیه دانشکده گرفته شد. تعداد بار ارائه هر غذا تعیین و پسماندهای مرتبط با تهیه و مصرف غذا، توزین و ثبت گردید. میزان ردپای کربن، آب و خاک، قیمت تمام شده و نمایه مواد غذایی غنی از مغذی (NRF) در غذاهای ارائه شده به تفکیک دو منوی ارائه شده (منوی یک یا منوی اصلی، بر پایه برنج و منوی دو، منوی بر پایه غذاهای خوراک مانند و بدون برنج) محاسبه و سپس، منوی غذایی پایدار با هدف به حداقل رساندن ردپای آب، کربن، خاک، قمیت و حداکثر نمودن NRF با استفاده از روش برنامه ریزی آرمانی، طراحی شد.

یافته‌ها: میانگین ردپای آب کل (P=۰/۰۱۱) کربن (P= ۰/۰۰۱)، زمین (P=۰/۰۲۲) و قیمت (P=۰/۰۰۱) در منوی یک در مقایسه با منوی دو، در حد معنی داری بالاتر و نمایه NRF پایین تر بود (P=۰/۰۰۱). میانگین پسماندهای غذایی غیرقابل کمپوست و قابل کمپوست و دور ریز غیر غذایی قابل بازیافت به ترتیب، ۱۹۶۶۰، ۶۳۲۰ و ۹۰۱۰ گرم در روز بود. جایگزینی منوی غذایی پایدار طراحی شده برای منوی یک، با منوی موجود، به ترتیب می‌تواند منجر به کاهش ۱۰، ۱۳، ۲۲ و ۶ درصدی در ردپای کربن، آب کل، زمین و قیمت و افزایش ۸ درصدی نمایه NRF شود. همچنین، جایگزینی منوی غذایی پایدار برای منوی دو، با منوی جاری، به ترتیب منجر به کاهش ۲۵، ۲۳، ۲۷ و ۲۸ درصدی در ردپای کربن، آب کل، زمین و قیمت و افزایش ۲۳ درصدی نمایه NRF می‌شود.

نتیجه‌گیری: جایگزینی منوی غذایی موجود غذاخوری های دانشگاهی با منوی پایدار و کاهش پسماند برای کمک به نزدیک‌تر شدن به اهداف اقتصاد مقاومتی و ترویج تغذیه پایدار توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: منوی غذایی پایدار، رژیم غذایی پایدار، ردپای آب، ردپای کربن، ردپای زمین، برنامه ریزی آرمانی، نمایه مواد غذایی غنی از مغذی (NRF9)

• مقدمه

چالش‌های نظام‌های غذا و تغذیه فعلی و اثرات زیست محیطی آن، در شرایط مواجهه با تغییرات آب و هوایی و با توجه به جمعیت رو به رشد شهرها، ضرورت ارتقای پایداری آنها در جهت تأمین امنیت غذایی شهری را دو چندان نموده است. در این راستا، بیانیه سیاستگذاری غذای میلان، کلان شهرهای جهان را به یافتن راهکارهای محلی بمنظور دستیابی به نظام غذا و تغذیه پایدار شهری ترغیب نموده است (۲، ۱). در این ارتباط، توجه به غذاخوری‌های عمومی، از جمله در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]
[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

بیمارستان‌ها، خوابگاه‌های دانشجویی، دانشگاه ها و مراکز آموزشی از منظر سلامتی و پایداری زیست محیطی و حمایت طلبی در جهت ایجاد محیط‌های غذایی و مراکز تهیه غذای پایدار، قدم مهمی در تحقق نظام غذا و تغذیه و امنیت غذایی پایدار محسوب می‌شود. این امر در بسیاری از دانشگاه‌های سرشناس جهان، توسط کمیته‌های دانشجویی و پایداری، دنبال می‌شود و به عنوان یک اولویت دانشگاه ها در جهت دستیابی به معیارهای دانشگاه سبز و پایدار درآمده است (۳).

محیط غذایی، مجموعه ای از شرایط و فرصت‌های فیزیکی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی- اجتماعی است که بر انتخاب‌های غذایی و وضعیت تغذیه افراد موثر است (۴). محیط غذایی، مفهومی چندوجهی است که به برخی از ابعاد کلیدی آن، بویژه جنبه‌های پایداری زیست محیطی آن کمتر پرداخته شده است (۵، ۴). رژیم‌های غذایی پایدار، رویکردهای نوینی هستند که بر مصرف غذاهای سالم با کمترین اثرات زیست‌محیطی در جهت تحقق امنیت غذا و تغذیه تأکید دارند و هدف آنها تأمین زندگی سالم برای نسل‌های حاضر و نسل‌های آینده است. این رژیم‌ها، حافظ و مراقب تنوع زیستی و اکوسیستم هستند، ازنظر فرهنگی قابل‌قبول، ازنظر اقتصادی منصفانه و مقرون‌به‌صرفه، قابل‌دسترس برای همه و از نظر تغذیه‌ای، کافی، ایمن و سالم می‌باشند و از منابع انسانی و طبیعی به‌صورت بهینه استفاده می‌کنند (۶). به همین دلیل، در طراحی این رژیم‌ها، اثرات زیست محیطی با سنجش شاخص‌هایی مانند میزان ردپای کربن، آب و خاک، علاوه بر ارزش تغذیه ای مورد توجه و تأکید می‌باشد.

مطالعات نشان داده است که اجزای تشکیل دهنده برنامه‌های غذایی در محل‌های عمومی و نحوه‌ی برخورد با پسماندهای غذایی در مراحل تهیه، طبخ و مصرف غذا بر میزان گازهای گلخانه ای تولید شده اثرگذار است. کاهش این تاثیرات می‌تواند از جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و محیطی سودمند باشد و لازمه دست یابی به اهداف توسعه پایدار می‌باشد (۸، ۷). مطالعات موجود در زمینه ارزیابی محیط‌های غذایی پردیس‌های دانشگاهی در جهان و ایران عمدتا در ارتباط با ارزیابی کفایت تغذیه ای منوهای غذایی ارائه شده می‌باشد (۹،۱۰). در زمینه ارزیابی ابعاد پایداری، از جمله ابعاد زیست محیطی و اقتصادی رژیم‌های غذایی پایدار و همچنین مدل سازی جهت طراحی منوهای غذایی پایدار مطالعات معدودی انجام شده است (۱۳-۱۰). بعلاوه، پژوهش های انجام شده در زمینه ابعاد پایداری محیط‌های غذایی ، عمدتا بر روی تحلیل یک یا دو بعد، بویژه ارزیابی یا کنترل پسماندهای غذایی (۱۳-۱۰) متمرکز بوده اند. تا کنون، مطالعه ای در زمینه طراحی منوی غذایی پایدار با در نظر گرفتن ابعاد مختلف پایداری در محیط غذایی دانشگاه ها صورت نگرفته است، هرچند مطالعات معدودی در این زمینه، در محیط غذایی مدارس در سایر کشورها موجود است (۱۲، ۱۱). به طور مثال، Ribal و همکاران در سال ۲۰۱۵ منوی بهینه پایدار با استفاده از روش برنامه ریزی آرمانی، برای وعده ناهار مدرسه ای در اسپانیا بر اساس داده‌های موجود در زمینه ارائه ۲۰ پیش غذا، ۲۰ منوی اصلی غذایی و ۷ دسر ارائه شده در ۲۰ روز، ارائه دادند. نتایج نشان داد که جایگزینی منوهای پایدار طراحی شده با منوهای پیشین، ضمن حفظ ارزش تغذیه ای معادل منوهای غذایی پیشین، منجر به کاهش ۱۳-۲۴ درصدی در ردپای کربن و کاهش هزینه تمام شده به میزان ۱۰-۱۵ درصد خواهد شد (۱۱).

با توجه به اینکه وعده‌ی ناهار دانشگاه ها به عنوان یک وعده ی اصلی، انتظار می‌رود ۳۵ تا۴۰ درصد کل کالری دریافتی یک فرد را تأمین کند (۱۳) و با توجه به ارزش غذایی و ابعاد پایداری منوهای غذایی، اهمیت زیادی در تأمین نیازهای تغذیه ای و ترویج عادت‌های غذایی پایدار در دانشجویان می‌تواند داشته باشد. بنابراین، مطالعه حاضر، با هدف تحلیل منوی غذایی سالن غذاخوری یک دانشکده از منظر پایداری زیست محیطی مواد غذایی ارائه شده، مدیریت پسماند و نیز ارائه منوی غذایی مطابق با رژیم‌های غذایی پایدار، بعنوان یک مطالعه موردی انجام گرفت.

• مواد و روش‌ها

این مطالعه موردی در دو فاز، ۱) تحلیل منوهای غذایی موجود از نظر پایداری و ۲) طراحی منوی پایدار جایگزین، به ترتیب زیر اجرا شد:

فاز ۱، تحلیل پایداری منوهای غذای موجود: بدین منظور، منوهای غذایی ارائه شده در ۲۰ روز در دو هفته ابتدایی و انتهایی از فصل پاییز و دو هفته ابتدایی و انتهایی از فصل زمستان دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در نیمسال دوم تحصیلی در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انتخاب شدند. از مدیر خدمات غذایی دانشکده، اطلاعات مربوط به طرز تهیه و مقدار سرانه هر ماده غذای تشکیل دهنده منو گرفته شد. در این دانشکده دو غذا در هر روز ارائه می‌شد که برمبنای منوی غذایی هفتگی، منوی یک یا منوی اصلی، بر پایه برنج و منوی دو، منوی بر پایه غذاهای خوراک مانند و بدون برنج بود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

برای ارزیابی پایداری منوهای غذایی پنج شاخص زیر محاسبه شدند:

ردپای آب (total-water footprint): ردپای آب، مقدار آبی است که برای تولید هر محصول به کار می‌رود (۱۴). ردپای آب، شامل ردپای آب آبی، سبز و خاکستری است. این سه باهم تصویری جامع از مصرف آب را نشان می‌دهند که با مشخص کردن منبع آب مصرفی به دست می‌آید (۱۴). آب شیرین یا همان آب آبی، عبارت از آبی است که در رودخانه ها، دریاچه ها و سفره‌های آب زیرزمینی یافت می‌شود. آب نهفته در خاک یا همان اب سبز، شامل آبی است که پس از بارندگی در خاک جای می‌گیرد. آب خاکستری به مقدار آبی که جهت رفع آلودگی آب آلوده شده و رسیدن به حد استاندار کیفیت مورد نیاز است، اشاره دارد، بنابراین ردپای آب به مصرف مستقیم و غیرمستقیم آب در فرآیند تولید محصول می‌پردازد (۱۴). به‌منظور محاسبه مقدار ردپای آب، مقدار گرم اجزای غذایی تشکیل دهنده هر منو، در ردپای آب مخصوص به خود (۱۴) ضرب و درنهایت کل رد پای آب منوی غذایی محاسبه گردید.

ردپای کربن (carbon footprint): به منظور محاسبه مقدار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید و مصرف اقلام غذایی از شاخص ردپای کربن استفاده شد. منظور از رد پای کربن، مقدار معادل دی‌اکسید کربنی است که در تمام مراحل تولید، فرایند، انتقال و مصرف یک ماده غذایی به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم تولید می‌شود (۱۵). از مقادیر محاسبه‌شده برای اقلام غذایی مختلف توسط "BCFN Double Pyramid Database" به‌عنوان یکی از سازمان‌های بین‌المللی فعال حوزه رژیم‌های غذایی پایدار استفاده شد (۱۵). سپس، اجزای غذایی تشکیل دهنده هر منو، در ردپای کربنی مخصوص به خود ضرب (۱۵) و درنهایت کل گاز گلخانه منوی غذایی محاسبه شد.

ردپای زمین (land footprint): منظور از ردپای زمین، سطح زمین مورد استفاده در سال، برای تولید ۱ کیلوگرم محصول غذایی و یا حیوانی می‌باشد. به منظور محاسبه ردپای زمین مورد استفاده در منوی غذایی، از میانگین ردپای زمین برای گروه‌های غذایی مختلف، در کشورهای مختلف، استفاده گردید (۱۶).

میزان پسماندهای غذایی: در هر روز که منوی غذایی آن گردآوری شده بود، ضایعات مواد غذایی و پسماند سالن غذاخوری جمع آوری و ارزیابی شد. در این بخش، سه نوع پسماند مورد ارزیابی قرار گرفت: غیرقابل کمپوست، قابل کمپوست و قابل بازیافت. بدین منظور پس از هماهنگی با کارکنان آشپزخانه، سه سطل مجزا در سالن غذا خوری و آشپزخانه قرار داده شد و از کارکنان و دانشجویان خواسته شد که پسماندهای مربوط به غذا را در یکی و پسماندهای غیر غذایی خشک و قابل بازیافت، شامل دستمال کاغذی و پلاستیک ها (بسته بندی دوغ و ماست) را در سطل دیگر مربوط به آن پسماند بریزند. در پایان هر روز، پسماندهای غذایی موجود در سطل ها، با ترازوی کالیبره توزین و در جدولی به صورت روزانه ثبت می‌گردید. همچنین، برای ارزیابی پسماندهای قابل کمپوست، روزانه سطلی جداگانه در آشپزخانه قرار داده شد و از کارکنان آشپزخانه خواسته شد تا در آن، تنها پسماندهای غذایی، شامل ضایعات سبزیجات خام در حین آماده سازی غذا را تخلیه نمایند و در پایان روز، محتویات آن توسط ترازو وزن و ثبت می گردید.

ارزش تغذیه‌ای: ارزش تغذیه ای رژیم‌های غذایی از طریق محاسبه نمایه مغذی بودن مواد غذایی NRF (Nutrient rich food index) برای هر غذا انجام گرفت (۱۷). این نمایه در مورد هر یک از اقلام غذایی، درصدی از مقدار توصیه‌شده برای دریافت روزانه مواد مغذی، شامل پروتئین، پتاسیم، ویتامین آ، ویتامین ث، کلسیم، آهن، ویتامین د، ویتامین E، تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین، ویتامین ب۶، فولات، ویتامین ب۱۲، منزیم، روی، اسیدهای چرب MUFA و PUFA را که توسط یک گرم از اقلام غذایی متشکله منوهای مورد بررسی قابل تأمین است را محاسبه می‌کند. همچنین، برای اجزای غذایی که لازم است در مقدار دریافت آنها دقت شود، شامل سدیم، اسیدهای چرب اشباع و قند درصدی از حداکثر مقدار توصیه‌شده که توسط یک گرم از اقلام غذایی مختلف تأمین می‌شود محاسبه گردید. برای محاسبه امتیاز NRF جمع مقدار امتیاز اجزای مفید از جمع امتیاز اجزای مضر غذا کم شد (۱۷).

هزینه غذا: به منظور ارزیابی بعد اقتصادی رژیم‌های غذایی، قیمت تمام شده هر غذا در منو نیز محاسبه شد. بدین منظور، از داده‌های میانگین قیمت کشوری ارائه شده توسط مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۷ استفاده شد (۱۸). مقدار گرم اجزای غذایی تشکیل دهنده غذاهای موجود در هر منو، در قیمت اعلام شده آن ماده غذایی به ازای یک گرم، ضرب و در نهایت قیمت تمام شده هر منو محاسبه گردید.

فاز ۲، طراحی و مدل سازی منوی غذایی پایدار: منوی غذایی پایدار جایگزین، با توجه به ترکیبات و مقدار مواد تشکیل دهنده هر غذا به تفکیک در منوهای دانشکده، براساس مقادیر محاسبه شده ردپای کربن، آب مصرفی و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

زمین، هزینه و ارزش تغذیه ای در مرحله قبل، با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی (linear-programming) و سپس آرمانی (goal-programming) به تفکیک دو منو طراحی شد (۱۹). مدل برنامه‌ریزی خطی، روشی جهت دستیابی به بهترین خروجی در یک مدل که به پیداکردن مقدار کمینه یا بیشینه از یک تابع خطی روی یک چند ضلعی محدب است، می‌پردازد. در مقابل، مدل برنامه ریزی آرمانی، به بهینه سازی همزمان یک یا چندین هدف می‌پردازد. این روش، در عین دارا بودن انعطاف پذیری برنامه ریزی خطی، هم زمان هدف‌های متضادی را می‌تواند در برگیرد و با توجه به اولویت ها تعیین شده برای هر هدف، پاسخ بهینه را ارائه می‌نماید (۲۰).

در مطالعه حاضر، هدف نهایی مدل، دستیابی به منوی غذایی پایدار با به حداقل رساندن همزمان ردپای کربن، آب کل، و زمین و قیمت و به حداکثر رساندن شاخص تغذیه ای NRF، بود، در واقع تمامی ابعاد پایداری منوهای غذایی، در نظر گرفته شد. بدین منظور، ابتدا برای هریک از اهداف (حداقل کردن آب، کربن...)، به صورت جداگانه در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی بهترین مقدار ممکن بدست آمد. سپس در یک مدل برنامه ریزی آرمانی، این مقادیر به عنوان هدف وارد شد تا مقادیر وعده‌های غذایی باحداقل فاصله نسبت به این مقادیر تعیین شود. با توجه به اینکه هریک از اهداف واردشده به مدل می‌تواند بر اساس درجه اهمیتی که دارند وزن داشته باشند و مدل به هدفی که وزن بیشتری دارد اهمیت بیشتری می‌دهد، در مطالعه حاضر بر اساس نظر محققان برای هر یک از ابعاد پایداری وزن یکسانی اعمال شد. متغیر تصمیم گیری در این مدل، تعداد بار ارائه غذاهای ارائه شده به تفکیک دو منو بود. محدودیت اعمال شده نیز با نظر محقق، جهت در نظر گرفتن مقبولیت فرهنگی، در نظر گرفتن تعداد بار ارائه غذا به میزان دو واحد کمتر و یا بیشتر از آن چه ارائه شده بود، در تمامی موارد به جز غذایی که یکبار ارائه می‌شد، در مدل بود که در این خصوص، شرط حداقل یکبار ارائه در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: پردازش آماری داده ها توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۲۱ انجام گرفت. نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف ارزیابی شد. برای ارائه داده‌های توصیفی از میانگین و انحراف معیار برای داده‌های کمی نرمال استفاده گردید. جهت مقایسه میانگین‌های ردپای زیست محیطی در منوی یک و دو، به ترتیب از دو آزمون Independent-Samples T و آزمون معادل غیرپارامتریک آن به ترتیب برای داده‌های با توزیع نرمال و غیر نرمال استفاده گردید.

• یافته‌ها

فاز ۱: مقایسه ابعاد پایداری، شامل ردپای کربن، ردپای آب، رد پای زمین، قیمت و نمایه NRF در منوهای غذایی ارائه شده در ۲۰ روز مورد بررسی، به تفکیک دو منوی غذایی، در جدول ۱ آمده است. بر اساس جدول ۱، میانگین ردپای آب کل، آب آبی، آب سبز، کربن، زمین و قیمت در منوی یک در مقایسه با منوی دو به طور معنی داری بالاتر بود. حال آنکه میانگین نمای NRF در منوی دو به طور معنی دار بیشتر از منوی یک بود.

همچنین، میانگین پسماند غذایی غیر قابل کمپوست در دو هفته مورد بررسی در فصل زمستان ۱۹۶۶۰ گرم در روز، میانگین پسماند غذایی قابل کمپوست ۶۳۲۰ گرم در روز و میانگین زباله‌های غیر غذایی قابل بازیافت ۹۰۱۰ گرم در روز محاسبه گردید (جدول ۲).

جدول ۱. میانگین ابعاد پایداری زیست محیطی و مقایسه آن در دو منوی غذایی یک و دو در غذاخوری دانشکده تغذیه

نام متغیر	منوی یک		منوی دو		P-value*
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
ردپای کربن (gr)	۲	۰/۵۱	۱/۴۲	۰/۴۶	۰/۰۰۱
ردپای آب آبی (m^3)	۰/۵۹	۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۱۱	≤ ۰/۰۰۱
ردپای آب سبز (m^3)	۱/۸	۰/۸۹	۱/۴۶	۰/۶۶	۰/۰۵۶
ردپای آب خاکستری (m^3)	۰/۳۲	۰/۰۵	۰/۳۴	۰/۰۶۸	۰/۳۹۲
ردپای آب کل (m^3)	۲/۷۹	۰/۷۷	۲/۱۹	۰/۶۵	۰/۰۱۱
ردپای زمین (m^2)	۴/۴	۱/۸	۳/۱	۱/۴۷	۰/۰۲۲
قیمت (تومان)	۶۱۹۰/۰۹	۱۱۷۶/۵۹	۳۸۱۹/۱۴	۱۶۴۸/۹۷	۰/۰۰۱
نمایهNRF	۰/۲۴	۰/۰۷	۰/۴۰	۰/۱۲	۰/۰۰۱

* Independent-Samples T Test

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

جدول ۲. میزان و نوع پسماندهای تولید شده روزانه در مراحل تهیه و عرضه غذا در آشپزخانه و سالن غذاخوری دانشکده تغذیه

نوع پسماند	کل	
	میانگین (گرم/روز)	انحراف معیار (SD)[1]
غیر قابل کمپوست	۱۹۶۶۰	۷۶۹۳/۷۰۲
قابل کمپوست	۶۳۲۰	۲۲۰۹/۸۱
قابل بازیافت	۹۰۱۰	۲۰۹۸/۵۹

1.SD: standard Deviation

فاز ۲: همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، تفاوت منوی غذایی پایدار طراحی شده بعنوان جایگزین منوی یک با منوی پیشین، با افزایش تعداد دفعات ارائه ی غذاهای حاوی گوشت سفید (از جمله جوجه کباب ، سبزی پلو و ماهی و زرشک پلو با مرغ) و کاهش تعداد دفعات ارائه ی غذاهای حاوی گوشت قرمز (از جمله عدس پلو، چلوکباب، قیمه سیب زمینی و ماکارونی) همراه بود. از سوی دیگر، در منوی غذایی پایدار طراحی شده براساس منوی دو (منوی بر پایه نان) در مقایسه با آنچه که ارائه می‌شد، دفعات بیشتر ارائه غذاهای حاوی سبزی و گوشت سفید (از جمله کوکو سبزی و دوغ، خوراک فیله مرغ و ماست، کشک بادمجان، جوجه چینی به همراه ماست)، به صورت هرکدام دو بار و تعداد بار کمتر غذاهای حاوی گوشت قرمز (از جمله کتلت، دلمله فلفل و بادمجان شکم پر) به میزان هرکدام دو بار و کاهش بار ارائه شنیسل مرغ و کوفته تبریزی به یک بار در طول مدت بررسی (۲۰ روز) مشاهده می‌شود (جدول ۴). بر اساس اطلاعات مرتبط با منوی غذایی پایدار طراحی شده در دو جدول پیشین، برنامه هفتگی مطابق با منوی غذایی پایدار طراحی شده در ۴ هفته مورد بررسی به تفکیک منوها، پیشنهاد گردید (فایل پیوست ۱ و۲).

یافته‌ها نشان می‌دهد که جایگزینی منوی غذایی پایدار طراحی شده برای منوی یک، با منوی یک معمول در مدت مورد بررسی، به ترتیب باعث کاهش ۱۰، ۱۳، ۲۲ و۶ درصدی در ردپای کربن، آب کل (مجموع آب سبز، آبی و خاکستری)، و زمین و هزینه و همچنین، ۸ درصد افزایش در شاخص تغذیه ای NRF می‌گردد (نمودار ۱). همچنین، جایگزینی منوی غذایی پایدار طراحی شده برای منوی دو، با منوی دو ارائه شده، به ترتیب منجر به کاهش ۲۵، ۲۳، ۲۷ و ۲۸ درصدی در ردپای کربن، ردپای آب کل، ردپای زمین و هزینه و افزایش ۲۳ درصدی در شاخص تغذیه ای NRF می‌شود (نمودار ۲).

جدول ۳. مقایسه منوی غذایی پایدار طراحی شده مرتبط با منوی یک در مدل برنامه ریزی هدفمند با غذاهای منوی شماره یک ارائه شده در ۴ هفته مورد بررسی در دانشکده

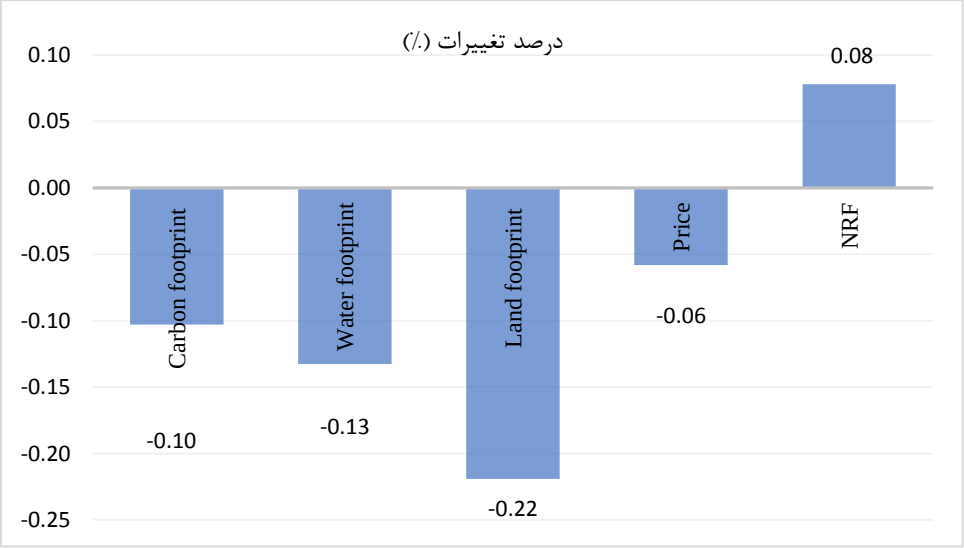
نام غذا	تعداد دفعات ارائه شده در ۲۰ روز		مقدار تغییرات
	منوی غذایی یک ارائه شده در دانشکده	منوی غذایی پایدار طراحی شده بجای منوی یک	در بار ارائه
عدس پلو و ماست	۳	۱	-۲
خورشت آلو مرغ، ماست و پرتغال	۱	۱	بدون تغییر
باقالی پلو با گوشت و ماست	۱	۱	بدون تغییر
چلوکباب کوبیده	۲	۱	-۱
چلوخورش قیمه سیب زمینی و ماست	۳	۱	-۲
چلو و جوجه کباب و دوغ	۱	۳	+۲
لوبیاپلو و سالاد	۱	۱	بدون تغییر
ماکارونی و سالاد	۲	۱	-۱
سبزی پلو با ماهی	۲	۴	+۲
زرشک پلو با مرغ و ماست	۳	۵	+۲
استانبولی پلو و ماست	۱	۱	بدون تغییر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

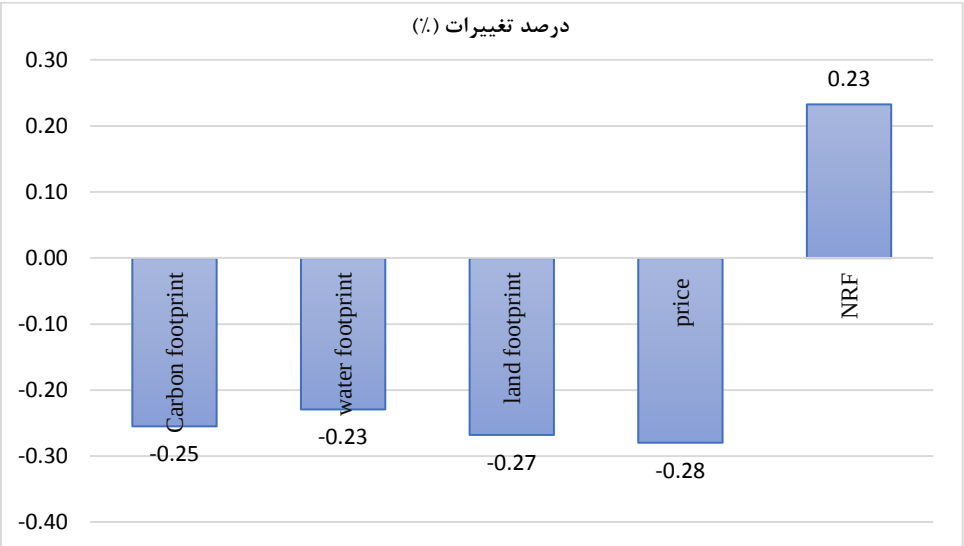
[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

جدول ۴. مقایسه منوی غذایی پایدار طراحی شده برای منوی دو، در مدل برنامه ریزی هدفمند با ترکیب منوی غذایی شماره دو در ۴ هفته مورد بررسی در دانشکده

نام غذا	تعداد دفعات ارائه شده در ۲۰ روز		مقدار تغییرات در بار ارائه
	منوی غذایی ۲ ارائه شده در دانشکده	منوی غذایی پایدار طراحی شده بجای منوی ۲	
شنیسل مرغ و ماست	۳	۲	-۱
سالاد الویه و ماست	۱	۱	بدون تغییر
کتلت	۳	۱	-۲
کوفته تبریزی و ماست	۲	۱	-۱
کوکوسبزی و دوغ	۲	۴	+۲
خوراک فیله مرغ و ماست	۱	۳	+۲
کشک بادمجان	۱	۳	+۲
جوجه چینی و ماست	۱	۳	+۲
دلمه فلفل و ماست و پرتغال	۳	۱	-۲
بادمجان شکم پر و ماست	۳	۱	-۲



نمودار ۱. درصد تغییرات ردپای کربن، آب کل، زمین، هزینه و شاخص تغذیه ای در صورت جایگزینی منوی غذایی یک ارائه شده در سلف سرویس دانشکده با منوی غذایی پایدار



نمودار ۲. درصد تغییرات ردپای کربن، آب کل، زمین، هزینه و شاخص تغذیه ای در صورت جایگزینی منوی غذایی دو ارائه شده در سلف سرویس دانشکده با منوی غذایی پایدار

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

• بحث

مقایسه ابعاد پایداری منوی غذایی یک و دو، مربوط به ناهار دانشکده مورد مطالعه نشان داد که غذاهای منوی یک که بر پایه برنج بودند، به طور میانگین، قیمت، ردپای آب کل، کربن و زمین بالاتر و نمایه NRF پایین تری را در مقایسه با منوی دو که متشکل از غذاهای نانی بود، داشتند. این تفاوت را می‌توان به مقدار بالاتر برنج در منوی یک و نسبت بالاتر غذاهای حاوی سبزیجات در منوی دو نسبت داد. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۹ توسط Hatjiathanassiadou و همکاران با ارزیابی ۱۱۲ منوی غذایی سنتی و گیاهی انجام شد، نشان داده شد که ردپای آب منوی غذاهای سنتی بالاتر از ردپای آب منوی گیاهی بود . عامل اصلی در این تفاوت، میزان بالاتر منابع پروتئین حیوانی در منوی حاوی غذاهای سنتی بود (۲۱). هم چنین، در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۵ توسط Strasburgو همکاران، با هدف ارزیابی ردپای آب در غذاهای رستوران یک دانشگاه در برزیل انجام شد، محصولات گیاهی با آن که ۶۵/۵ درصد وزن خام مواد غذایی مصرف شده در منو را تشکیل می‌دادند، مسئول تنها ۲۲/۱ درصد ردپای آب منوی غذایی بودند و محصولات حیوانی با ۳۴/۵ درصد وزن خام، مسئول ۷۷/۹ درصد دیگر ردپای آب منوی غذایی بودند (۲۲). در مطالعه ای که عینی زیناب و همکاران در ایران انجام دادند نیز نشان داده شد، غذاهای سنتی و بومی ایران در مقایسه با غذاهای غربی متداول، از پایداری زیست محیطی بالاتری برخوردارند. (۲۳).

مطالعه حاضر، نخستین مطالعه ای است در کشور که به طراحی منوی غذایی پایدار با در نظر گرفتن تمامی ابعاد رژیم غذایی پایدار در محیط غذایی دانشگاهی پرداخته است و لذا امکان مقایسه یافته‌های آن با مطالعات مشابه در ایران نیست. هرچند، این مطالعه روی منوی غذایی یک دانشکده در یک دانشگاه انجام شده، شباهت زیاد منوهای غذایی دانشکده‌های دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با هم و نیز مشابهت این منو با مجموعه منوهای معمول در پردیس‌های دانشگاهی در ایران، داده ها و یافته‌های حاصل را تا حد زیادی تعمیم پذیر می‌نماید. در مطالعه حاضر، جایگزینی منوی پایدار با منوی اصلی دانشکده، باعث کاهش ردپای کربن، ردپای آب کل (مجموع آب سبز، آبی و خاکستری)، ردپای زمین و هزینه و همچنین، افزایش شاخص تغذیه ای NRF گردید. این تفاوت، به دلیل افزایش دفعات ارائه غذاهای حاوی گوشت سفید و سبزیجات و کاهش تعداد دفعات ارائه غذاهای حاوی گوشت قرمز، در منوی یک و دو، می‌باشد. Ribal و همکاران در سال ۲۰۱۵ مطالعه ای را با هدف طراحی منوی بهینه پایدار برای وعده ناهار مدرسه ای در اسپانیا بر اساس داده‌های ۲۰ پیش غذا ، ۲۰ منوی اصلی غذایی و ۷ دسر ارائه شده در ۲۰ روز انجام دادند. ایشان نیز از روش برنامه ریزی آرمانی برای به حداقل رساندن ردپای کربن و قیمت با حفظ ارزش تغذیه ای استفاده کردند. نتایج مطالعه ایشان، نشان داد که جایگزینی منوهای پایدار طراحی شده با منوهای غذایی پیشین منجر به کاهش ۱۳-۲۴ درصدی در ردپای کربن و کاهش هزینه تمام شده به میزان ۱۰-۱۵ درصد گردید (۱۱). Colombo و همکاران نیز در سال ۲۰۲۰ مطالعه ای را با هدف ارائه منوی ناهار بهینه از نظر ابعاد پایداری و تاثیرات ارائه آن بر میزان پسماندهای غذایی و رضایت دانش آموزان در مقایسه با ارائه منوی عادی در سه مدرسه در سوئد انجام دادند. در این مطالعه، طراحی منوی غذایی پایدار، بر اساس داده‌های مرتبط با قیمت، میزان ریز مغذی ها و ردپای کربن در منوی غذایی ۴ هفته و با استفاده از روش برنامه ریزی خطی، با هدف کاهش اثرات زیست محیطی با حفظ کفایت تغذیه‌ای انجام گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که بهینه سازی منوی غذایی ناهار، به ترتیب منجر به کاهش ۴۰ و ۱۱ درصدی در ردپای کربن و قیمت تمام شده گردید. با این حال، بعد از اعمال تغییرات در منوی غذایی پیشین و ارائه منوی غذایی پایدار، میزان پسماندها و اتلاف غذایی، رضایت از وعده ناهار و میزان مصرف، تفاوت معنی داری با منوی قبلی نداشت (۱۲). در ایران، نتایج مطالعه سبحانی و همکاران در زمینه برنامه ریزی خطی جهت یافتن رژیم غذایی بهینه با هدف کاهش ردپای آب، در شهر ارومیه، نیز نشان داد که جایگزینی رژیم غذایی با نسبت بالاتر انرژی دریافتی از میوه ها و لبنیات با رژیم غذایی با نسبت بالای انرژی از "گوشت، ماهی، ماکیان، تخم مرغ" و "نان، غلات، برنج و ماکارونی" ضمن حفظ نیازهای تغذیه ای منجر به کاهش آب می‌گردد (۲۴).

در مطالعه حاضر، دور ریز غذای پخته شده روزانه به طور میانگین معادل ۱۹/۶۶۰کیلوگرم بود که این عدد، رقم قابل توجهی می‌باشد. همچنین، نسبت گرم دور ریز غذای پخته به گرم کل غذاهای ارائه شده در طول ۲۰ روز مورد بررسی معادل ۱۰ درصد بود. در مطالعه Al-Domi و همکاران در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ نیز دور ریز غذایی معادل ۱۳ درصد از کل غذای ارائه شده در میان ۶۰۰ دانشجو در سالن غذاخوری دانشگاه اردن بود (۲۵). این نسبت در مطالعه ی Dias-Ferreiraو همکاران که با هدف ارزیابی میزان دور ریز غذایی در بیمارستان مراقبت‌های ویژه در پرتقال طی ۸ هفته و در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

مورد ۸۰۰۰ وعده غذایی انجام گرفت، معادل ۳۵ درصد بود (۲۶). انجام مطالعات کیفی به منظور تحلیل علل دور ریز غذایی، از جمله عوامل رفتاری، نگرشی و محیطی از منظر دانشجویان و کارکنان دانشگاه، در جهت بهبود آن و همچنین طراحی مداخلاتی در جهت کاهش این پسماند، در مطالعات آتی ضروری به نظر می‌رسد.

در تفسیر نتایج این مطالعه لازم است محدودیت هایی که مطالعه با آن مواجه بوده است در نظر گرفته شود. از جمله در این مطالعه، تفکیک پسماند غیر قابل کمپوست برای منوی یک و دو به دلیل مشکلات اجرای آن، انجام نگرفت و لذا میزان دور ریز غذایی به عنوان یکی از متغیرهای مرتبط با ابعاد رژیم‌های غذایی پایدار وارد مدل طراحی منوی غذایی پایدار نشد. جدا کردن اجزای دور ریز غذایی برای مشخص شدن سهم هر کدام از مواد غذایی از دور ریز کل و یا تفکیک آن به جنس دیگر محدودیت دیگر این مطالعه است. همچنین، با توجه به دسترس نبودن مقادیر ردپای کربن و زمین برای اقلام غذایی در ایران از ضرایب بین المللی در این مورد استفاده شد.

در مجموع، بر اساس مدل سازی انجام شده در مطالعه حاضر، جایگزینی منوی غذایی پایدار با منوهای غذایی معمول فعلی، علاوه بر اثرات مثبت محیط زیستی، از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه تر و از نظر تغذیه ای نیز مغذی تر خواهد بود. لذا برنامه ریزی در جهت اعمال چنین تغییراتی در راستای اهداف دانشگاه سبز و پایدار و اهداف اقتصاد مقاومتی در کشور پیشنهاد می‌گردد. همچنین، با توجه به این که هر دو منوی غذایی ارائه شده در دانشگاه حاوی گروه گوشت می باشند، اضافه نمودن منوی غذایی گیاهخواری می تواند اثرات سلامتی و پایداری زیست محیطی مثبتی داشته باشد. انجام مطالعات بیشتر در زمینه پذیرش مصرف کنندگان و تاثیرات اعمال چنین تغییراتی بر میزان دور ریز و پسماند غذایی در آینده پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری: این مقاله، مستخرج از طرح مصوب شورای پژوهشی کمیته پژوهشی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی بهشتی به شماره ثبت ۱۶۶۶۹ می‌باشد. از کمیته پژوهشی دانشجویان و معاونت تحقیقات و فن آوری دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی برای حمایت مالی از این مطالعه قدردانی می‌شود. همچنین، از مسئول غذاخوری دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سرکار خانم شکیب و کارکنان غذاخوری، بدلیل حمایت و همکاری صمیمانه در گردآوری داده‌های این مطالعه سپاسگزاریم.

• References

1. Prosperi P, Moragues-Faus A, Sonnino R, Devereux C. Measuring progress towards sustainable food cities: Sustainability and food security indicators. Report of the ESRC financed Project “Enhancing the Impact of Sustainable Urban Food Strategies. 2015. Available from:http://sustainablefoodcities.org/getstarted/developingindicators. Access 2020 December 15
2. Pact MUFP. Milan urban food policy pact. Milan: MUFPP. 2015. Available from: https://www.milanurbanfoodpolicypact.org/ Access 2020 December 15
3. Abele J, Farhadian A, Nilforoushzadeh A, Sharma R. UBC campus food guide: a responsible food system communication tool. 2012. Available from: https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/undergraduateresearch/18861/items/1.0108598. Access 2020 December 15
4. AHMED S, SHANKS CB, DUPUIS V, PIERRE M. Advancing healthy and sustainable food environments: The Flathead Reservation case study. UNSCN nutrition. 2019;44:38.
5. Black JL, Velazquez CE, Ahmadi N, Chapman GE, Carten S, Edward J, et al. Sustainability and public health nutrition at school: assessing the integration of healthy and environmentally sustainable food initiatives in Vancouver schools. Public Health Nutrition. 2015;18(13):2379-91.
6. Auestad N, Fulgoni VL 3rd. What current literature tells us about sustainable diets: emerging research linking dietary patterns, environmental sustainability, and economics. Adv Nutr. 2015;6(1):19–36.
7. Dagenais B. The adoption of sustainable menu practices in healthcare institutions in Quebec: a study of feasibility. 2020.
8. Sahal Alharbi N, Yahia Qattan M, Haji Alhaji J. Towards Sustainable Food Services in Hospitals: Expanding the Concept of ‘Plate Waste’to ‘Tray Waste’. Sustainability. 2020;12(17):6872.
9. da Silva Benvindo JL, de Souza Pinto AM, Bandoni DH. Nutritional quality of menus planned for university restaurants in Brazilian federal universities/Qualidade nutricional de cardapios planejados para restaurantes universitarios de universidades federais do Brasil. Demetra: Food, Nutrition & Health. 2017;12(2):447-65.
10. Mir-Marqués A, Cervera ML, de la Guardia M. A preliminary approach to mineral intake in the Spanish diet established from analysis of the composition of

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

university canteen menus. Journal of Food composition and analysis. 2012;27(2):160-8.

11. Ribal J, Fenollosa ML, García-Segovia P, Clemente G, Escobar N, Sanjuán N. Designing healthy, climate friendly and affordable school lunches. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2016;21(5):631-45.

12. Colombo PE, Patterson E, Lindroos AK, Parlesak A, Elinder LS. Sustainable and acceptable school meals through optimization analysis: an intervention study. Nutrition journal. 2020;19(1):1-15.

13. Torres ÁF, Moreno-Rojas R, Martos FC. Nutritional content of foods offered and consumed in a Spanish university canteen. Nutricion Hospitalaria. 2015;31(3):1302-8.

14. Mekonnen MM, Hoekstra AY. A global assessment of the water footprint of farm animal products. Ecosystems. 2012;15(3):401-15.

15. Ruini LF, Ciati R, Pratesi CA, Marino M, Principato L, Vannuzzi E. Working toward healthy and sustainable diets: The "Double Pyramid Model" developed by the Barilla Center for Food and Nutrition to raise awareness about the environmental and nutritional impact of foods. Frontiers in nutrition. 2015;2:9.

16. van Dooren C, Aiking H, Vellinga P. In search of indicators to assess the environmental impact of diets. The International Journal of Life Cycle Assessment. 2018;23(6):1297-314.

17. Sluik D, Streppel MT, van Lee L, Geelen A, Feskens EJ. Evaluation of a nutrient-rich food index score in the Netherlands. Journal of nutritional science. 2015;4.

18. Statistical Center of Iran Household, Expenditure and Income.https://www.amar.org.ir/english/Metadata/Statistical-Survey/Household-Expenditure-and-Income(accessed June 2020)

19. Gerdessen JC, de Vries JHM. Diet models with linear goal programming: impact of achievement functions. Eur J Clin Nutr. 2015;69(11):1272–8.

20. Eini-Zinab H, Sobhani SR, Rezazadeh A. Designing a healthy, low-cost and environmentally sustainable food basket: an optimisation study. Public Health Nutr. 2020;1–10. doi:10.1017/S1368980020003729

21. Hatjiathanassiadou M, Souza SRGd, Nogueira JP, Oliveira LdM, Strasburg VJ, Rolim PM, et al. Environmental Impacts of University Restaurant Menus: A Case Study in Brazil. Sustainability. 2019;11(19):5157.

22. Strasburg VJ, Jahno VD. Menu of sustainability: evaluation of water footprint in a university dining restaurant. Revista Ambiente & Água. 2015;10(4):903-14.

23. Eini-Zinab H SR. Sustainable Diets and Traditional Local Foods. Iranian Journal of nutrition sciences and food technology. 2017;12(1):151-9.

24. Sobhani SR, Rezazadeh A, Omidvar N, Eini-Zinab H. Healthy diet: a step toward a sustainable diet by reducing water footprint. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2019;99(8):3769-75.[in persian]

25. Al-Domi H, Al-Rawajfeh H, Aboyousif F, Yaghi S, Mashal R, Fakhoury J. Determining and addressing food plate waste in a group of students at the University of Jordan. Pakistan Journal of Nutrition. 2011;10(9):871-8.

26. Dias-Ferreira C, Santos T, Oliveira V. Hospital food waste and environmental and economic indicators–A Portuguese case study. Waste management. 2015;46:146-54.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]

Analysis of a Campus Lunch Menu for aspects of sustainable diets and Designing a Sustainable Lunch Menu

Edalati S[1] , Sobhani R[2], Fallah F[3], Mohammadi- Renani M[3], Tavakoli S[3], Nazari H[3], Omidvar N[4]*

1- Student Research Committee, Department of Community Nutrition, PhD Candidate of Food and Nutrition Policy, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Assistant Prof, Nutrition Department, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

3- BSc of Nutrition Sciences, Department of Community Nutrition, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*4-*Corresponding author: Prof, Dept. of Community Nutrition, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: omidvar.nasrin@gmail.com*

Received 21 Oct, 2020 **Accepted 28 Dec, 2020**

Background and Objectives: Due to the importance of food environment of the public dining places in promoting sustainable diets, the present study was carried out to analyze canteen menu of the School of Nutrition Sciences and Food Technology sustainability and to develop a sustainable lunch menus.

Materials & Methods: First, nutrition information and quantity per capita of foods served within the last 20 days were asked from the food service manager of the canteen during the second semester of 2019–2020. The frequency of each food served, as well as food waste durung their preparation and consumption were recorded. Quantities of carbon, water and land footprints, costs and nutrient-rich food (NRF) index of the foods in the two menus were calculated. Then, a sustainable food menu for each two menus was designed in order to minimize water, carbon and land footprints and cost, as well as maxmizing NRF through goal programming method.

Results: Foods served in Menu 1, had higher mean water (P=0.011), carbon (P=0.001) and land footprints (P=0.022) and higher costs (P=0.001) but lower NRF (P=0.001), compared to those served in Menu 2. The average daily non-compostable, compostable and recyclable wastes included 19660, 6320 and 9010 g, respectively. Replacing the sustainable food menu designed for Menu 1 could decrease carbon, total water and land footprints and costs by 10, 13, 22 and 6%, respectively, and increased the NRF profile by 8%. Furthermore, replacing the sustainable menu designed for Menu 2 could result in 25, 23, 27 and 28% decreases in carbon, total water and land footprints and costs, respectively, and increased the NRF profile by 23%.

Conclusion: Replacement of the current menus with sustainable ones and planning to decrease food wastes are recommended to achieve national targets of resistive economy and sustainable development and to promote sustainable diets.

Keywords: Sustainable food menu, Sustainable diet, Water footprint, Carbon footprint, Land footprint, Goal programming, Nutrient rich food-9 (NRF-9)

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-30]

[DOI: 10.52547/nsft.16.1.37]