تحلیل سلسله مراتبی گزیدارهای برنامه درسی هنرستان های کشاورزی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند از دیدگاه مولفان کتاب های درسی

مهدی جمعگی* مهرداد نیک نامی** محمدصادق صبوری*** مسعود بیژنی****

دانش آموخته دکتری، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران
(**نویسنده مسئول**) دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران.
Mehrdad.niknami@iau.ac.ir
دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران
دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۳/۱۰

چکیده

برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند به عنوان ابزاری برای توانمندسازی کشاورزان در مقابله با چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی اهمیت فراوانی دارد. با این حال، خلأهایی در شفافیت اجزای برنامه، عدم تطابق آن با نیازهای واقعی بازار و همچنین ضعف در فرآیند ارزیابی و بازخورد وجود دارد. هدف تحقیق حاضر، واکاوی و رتبه بندی اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند برای شناسایی و برطرف کردن این خلأها است. تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی می‌باشد. ابتدا به منظور بررسی اجزای برنامه درسی، مروری بر متون علمی و تحقیقات پیشین و برگزاری جلسات متعدد با ۱۰ نفر از خبرگان و متخصصان که شامل، مؤلفان کتب درسی، مدیران و کارشناسان دفتر تدوین کتب درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی و پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش ایران بودند، صورت گرفت که حاصل این مرحله، شناسایی ۲۰ عامل به عنوان اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند در قالب پنج عامل اصلی بود و در نهایت درخت سلسله مراتبی تصمیم‌گیری تهیه گردید. سپس با استفاده از پرسشنامه مقایسات زوجی، نظر خبرگان با تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نرم‌افزار Expert Choice تحلیل و عوامل اصلی و فرعی، وزن‌دهی و رتبه‌بندی شدند. نتایج تحقیق نشان داد محتوای آموزشی با وزن ۰/۲۹۲ در رتبه اول اهمیت قرار داشت و پس از آن روش‌های تدریس با وزن ۰/۲۴۸در رتبه دوم و عوامل مربیان فنی و هنرآموزان، فرایند آموزش و شیوه‌های ارزشیابی به ترتیب با وزن ۰/۱۹۸، ۰/۱۴۶ و ۰/۱۱۶ در رتبه‌های سوم، چهارم و پنجم اهمیت قرارداشتند و به همین ترتیب عوامل فرعی در هر زیرگروه اصلی، وزن‌دهی و رتبه‌بندی شدند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند نیازمند بهبود در تطابق با نیازهای واقعی بازار و شفافیت بیشتر اجزای آن است. شناسایی و رتبه‌بندی اجزای اصلی و فرعی این برنامه درسی می‌تواند به رفع خلأها و بهبود اثربخشی آن کمک کند.

کلید واژه‌ها: برنامه درسی، کشاورزی اقلیم هوشمند، تحلیل سلسله مراتبی، هنرستان های کشاورزی

مقدمه

کشاورزی به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین بخش‌های اقتصادی و زیربنای امنیت غذایی جامعه، نقشی بی‌بدیل در توسعه پایدار ایفا می‌کند. این بخش نه تنها تأمین‌کننده مواد غذایی برای جمعیت جهانی است، بلکه به‌عنوان یک منبع اشتغال و درآمد در بسیاری از کشورها به ویژه در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود. در این راستا، افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی و بهبود تکنیک‌های تولید، نقش حیاتی در تحقق امنیت غذایی جهانی ایفا می‌کند (اسدی و همکاران، ۱۴۰۰). سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)[1] (۲۰۲۰) پیش‌بینی کرده است که تا سال ۲۰۵۰، جمعیت جهان یک سوم افزایش خواهد یافت که بیشتر این رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه رخ خواهد داد. به گفته فائو، در صورت تحقق این رشد جمعیتی، تولیدات کشاورزی باید تا سال ۲۰۵۰، ۶۰ درصد افزایش پیدا کند تا قادر به تأمین نیازهای غذایی جمعیت جهانی باشد. این افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، نیازمند تحول در شیوه‌های کشاورزی و استفاده از فناوری‌های نوین برای افزایش تولید و کاهش ضایعات است (اسدی و همکاران، ۱۴۰۰). با این حال، تغییرات اقلیمی تهدیدی جدی برای تحقق این اهداف است. این تغییرات به طرق مختلف بر کشاورزی تأثیر می‌گذارد و به‌ویژه در مناطق حساس، به مشکلات جدی منجر می‌شود. از جمله این تأثیرات می‌توان به کاهش منابع آبی (لیو[2] و همکاران، ۲۰۲۲)، افزایش دما (حبیب-ار-رحمن[3] و همکاران، ۲۰۲۲) و تغییر الگوهای بارندگی (مالهی[4] و همکاران، ۲۰۲۱) اشاره کرد. این تغییرات می‌تواند بر عملکرد کشاورزی تأثیر منفی گذاشته و مشکلاتی مانند کاهش بهره‌وری و افزایش خطرات زیست‌محیطی را به همراه داشته باشد. علاوه بر این، تغییرات اقلیمی می‌تواند منجر به کاهش حاصلخیزی خاک (احمد و ال موتاری[5]، ۲۰۲۲) و رویدادهای شدید آب‌وهوایی مانند موج‌های گرما، سیل‌ها و خشکسالی‌ها (آزادی و همکاران، ۲۰۲۱) شود. این رویدادها می‌توانند به‌طور مستقیم به آسیب به زیرساخت‌های کشاورزی، کاهش تولید محصولات کشاورزی و افزایش هزینه‌های تولید منجر شوند. به همین دلیل، تلاش برای مدیریت تغییرات اقلیمی و یافتن راهکارهایی برای مقابله با این بحران‌ها برای حفظ امنیت غذایی در آینده ضروری است.

کشاورزی اقلیم‌هوشمند[6] یکی از رویکردهای نوین برای مقابله با چالش‌های تغییرات اقلیمی است که بر اساس افزایش بهره‌وری، تاب‌آوری و کاهش اثرات منفی کشاورزی بر محیط زیست طراحی شده است (توسطی و همکاران، ۱۴۰۰ ، ژائو[7] و همکاران، ۲۰۲۳). این رویکرد نه تنها یک راه‌حل اساسی برای کاهش فقر و ناامنی غذایی است، بلکه به بهبود تولیدات کشاورزی و مقابله با چالش‌های اقلیمی کمک می‌کند (جمعگی و همکاران، ۱۴۰۳). کشاورزی اقلیم‌هوشمند به‌عنوان یک استراتژی برد-برد، ظرفیت تولید کشاورزی، درآمد و سازگاری با تغییرات اقلیمی را به‌طور مداوم بهبود می‌بخشد، در حالی که انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش داده و حتی می‌تواند آن را حذف کند (براسا[8] و همکاران، ۲۰۲۱)، این رویکرد به تحقق امنیت غذایی ملی و اهداف توسعه پایدار کمک می‌کند و راه‌حلی مفهومی برای مشکلات پیش‌روی توسعه کشاورزی

1 Food & Agriculture organization (FAO)
2 Liu
3 Habib-ur-Rahman
4 Malhi
5 Ahmed, & Al-Mutairi
6 Climate-Smart Agriculture
7 Zhao
8 Barasa

جهانی ارائه می‌دهد (تورنتون[1] و همکاران، ۲۰۱۸). به طور کلی، فناوری‌های نوین در کشاورزی اقلیم هوشمند شامل مدیریت بهبود یافته آب، اصلاح نژاد محصولات، کشاورزی حفاظتی، کشت متنوع، بیمه مبتنی بر شاخص‌های آب‌وهوایی، شیوه‌های مدیریت یکپارچه حاصلخیزی خاک و سایر فناوری‌ها می‌باشد (ژائو و همکاران، ۲۰۲۳).

یکی از الزامات توسعه کشاورزی اقلیم هوشمند در ایران، تدوین برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند در کتاب‌های درسی نظام آموزش کشاورزی و به ویژه در هنرستان‌های کشاورزی است (جمعگی و همکاران، ۲۰۲۴). برنامه‌های درسی به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در تربیت نیروی انسانی متخصص و آگاه، می‌توانند نقشی مؤثر در ترویج و توسعه کشاورزی اقلیم‌هوشمند ایفا کنند. با توجه به اهمیت این موضوع، تدوین برنامه‌های درسی متناسب با نیازهای کشاورزی اقلیم هوشمند ضروری است. این برنامه‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که مهارت‌های لازم برای مقابله با چالش‌های اقلیمی و افزایش تاب‌آوری در بخش کشاورزی را در دانش‌آموزان تقویت کنند (سیمانجنتک[2] و همکاران، ۲۰۲۲).

نظر به اینکه طراحی و اجرای برنامه‌های درسی مناسب مستلزم شناسایی اجزای کلیدی و مؤثر آن است، شناسایی این اجزا به طراحان برنامه درسی کمک می‌کند تا محتوای آموزشی را با توجه به نیازهای واقعی کشاورزی اقلیم هوشمند توسعه دهند. در این راستا، واکاوی و رتبه‌بندی اجزای برنامه درسی با هدف شناسایی اولویت‌ها و توجه به نیازهای منطقه‌ای و ملی، می‌تواند به تدوین برنامه‌های جامع و کاربردی منجر شود. این رویکرد می‌تواند به شکل‌دهی مؤثرتر برنامه‌های درسی و بهبود کیفیت آموزش در بخش کشاورزی کمک کند. در نهایت، آموزش و پرورش نقش بسزایی در ترویج و پیاده‌سازی مفاهیم کشاورزی اقلیم‌هوشمند دارد. برنامه درسی می‌تواند بستر مهمی برای تغییر و تحول در نظام آموزش کشاورزی باشد و به‌عنوان یک ابزار مؤثر در ارتقای دانش و مهارت‌های لازم برای مواجهه با تغییرات اقلیمی عمل کند، در این خصوص، توجه به ساختار و محتوای مناسب برنامه‌های درسی می‌تواند به تسریع فرآیند تحول در کشاورزی اقلیم هوشمند و تحقق اهداف ملی کمک کند (دارکو[3] و همکاران، ۲۰۱۵). جمعگی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی نشان دادند که مباحث مربوط به کشاورزی اقلیم هوشمند در کتاب‌های درسی هنرستان‌های کشاورزی کمرنگ می‌باشد. در تحقیقی چوهان[4] و همکاران (۲۰۲۲) دریافتند کشاورزی اقلیم هوشمند به عنوان رویکردی یکپارچه برای دستیابی به پایداری کشاورزی می‌تواند در برنامه درسی گنجانده شود. چتی[5] و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای دریافتند که دولت هند برنامه‌های متعددی را برای توسعه پایدار کشاورزی راه اندازی کرده است که یکی از آنها مهارت‌آموزی و ارتقای مهارت دانش‌آموختگان کشاورزی از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات و معرفی کشاورزی اقلیم هوشمند در مدارس بوده است. در پژوهشی که توسط حسین[6] و همکاران (۲۰۲۲) صورت گرفت نشان دادند که ادغام کشاورزی اقلیم هوشمند در برنامه درسی مدارس، منجر به توانمندسازی دانش‌آموزان در خصوص سازگاری با تغییر اقلیم؛ خودمدیریتی و قدرت حل مسئله شد. در تحقیقی لی[7] و همکاران (۲۰۲۱) معتقدند که آموزش کشاورزی اقلیم هوشمند و یادگیری می‌تواند به عنوان راهبردهای امیدوارکننده‌ای برای کاهش آسیب‌پذیری نوجوانان در برابر خطرات مرتبط با آب و هوا باشند. هندیانی[8] (۲۰۲۱) در تحقیقی نشان داد درک پویایی تغییرات اقلیم برای حمایت از کشاورزان برای انطباق با شرایط آینده مهم است. با این حال، همه دانشجویان

1 Thornton
2 Simanjuntak
3 Darko
4 Chauhan
5 Chetti
6 Hussein
7 Li
8 Handayani

و دانش آموختگان مفهوم و کاربرد تغییرات اقلیم را با توجه به پویایی تولید غذا و امنیت غذایی آینده درک نمی‌کنند در حالی که کشاورزی با چالش سازگاری با تغییرات اقلیمی مواجه است. همچنین کویرالا و بنداری[1] (۲۰۲۰) در تحقیقی دریافتند که برای تسریع سرعت پذیرش و استفاده از فناوری‌های کشاورزی اقلیم هوشمند، به پیوند میان دامداران، محققان و متخصصان ترویج و آموزش کشاورزی نیاز است. همچنین باید تدابیری اتخاذ گردد تا اطمینان حاصل شود که اقدامات کشاورزی اقلیم هوشمند با استفاده از رویکرد غیر متمرکز در برنامه‌های آموزشی اجرا می‌گردد.

علی‌رغم وجود ادبیات گسترده در حوزه تحقیق حاضر، بسیاری از مطالعات به مشکلات خاصی پرداخته‌اند که باعث ایجاد شکاف‌های قابل توجهی در این زمینه می‌شود. یکی از این محدودیت‌ها، عدم توجه کافی به نیازهای خاص منطقه‌ای و ملی در طراحی برنامه‌های درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند است. بسیاری از پژوهش‌ها بیشتر به جنبه‌های جهانی این موضوع پرداخته‌اند و تأثیرات محلی و نیازهای بومی کشاورزی اقلیم هوشمند کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، در بسیاری از پژوهش‌ها بیشتر به جنبه‌های نظری و مدل‌های مفهومی پرداخته‌اند و تأثیرات عملی این مدل‌ها در کشاورزی واقعی و در شرایط تغییرات اقلیمی کمتر بررسی شده است.

به‌طور کلی، شکاف‌های پژوهشی در این حوزه شامل عدم تطابق بین تئوری‌ها و عملیاتی شدن برنامه‌ها و همچنین کمبود تجزیه و تحلیل‌های دقیق از پیاده‌سازی کشاورزی اقلیم هوشمند در مقیاس وسیع است. این شکاف‌ها نیازمند پژوهش‌های دقیق و هدفمند در جهت پر کردن این خلاها و بهبود فرآیندهای موجود می‌باشند. همچنین، پیشینه موضوع در ایران بیانگر آن است که موضوع آموزش تغییر اقلیم و تدوین برنامه درسی در راستای کشاورزی اقلیم هوشمند که شاخه‌ای از آموزش محیط‌زیستی می‌باشد، به عنوان یکی از نیازهای کشور ایران مورد غفلت قرار گرفته و توجه چندانی به آن نشده است. بنابراین، خلا پژوهشی در این زمینه کاملاً احساس می‌شود. با درک خلأ پژوهشی و اهمیت مسأله، پژوهشگران برآن شدند تا پژوهشی با هدف واکاوی و رتبه‌بندی اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند انجام دهند تا از این راه بتوانند آموزش‌های کشاورزی در راستای کشاورزی اقلیم هوشمند را در هنرستان‌های کشاورزی تقویت نمایند. در این خصوص بازنگری و به روز نمودن برنامه‌های درسی و رفع چالش‌های برنامه درسی با توجه به تحولات و نوآوری‌های گوناگون در عرصه تبادل اطلاعات، تحولات اقتصادی، اقتصاد مبتنی بر دانش و توجه بیشتر متخصصان و تحولات جامعه باعث می‌گردد تا برنامه‌های درسی در خدمت جامعه باشد و نیازهای آن را برآورده سازد (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به اهمیت موضوع، نتایج این مطالعه می‌تواند به سیاست‌گذاران آموزشی و دست‌اندرکاران حوزه کشاورزی در تدوین برنامه‌های درسی کارآمد و مؤثر یاری رساند. همچنین نتایج این مطالعه می‌تواند به تصمیم‌گیران آموزشی و متخصصان کشاورزی کمک کند تا با بهره‌گیری از دیدگاه‌های نوین و علمی، گام‌های مؤثرتری در جهت توسعه پایدار و مقابله با اثرات تغییرات اقلیمی بردارند.

روش تحقیق

این تحقیق، یک مطالعه توصیفی-تحلیلی است که به روش مقطعی انجام شده است. محقق داده‌ها را از هنرستان‌های کشاورزی ایران در یک بازه زمانی خاص (شش ماهه دوم سال ۱۴۰۳) جمع‌آوری کرده و با تحلیل آن‌ها وضعیت و ویژگی‌های مختلف را در آن زمان بررسی کرده است. رویه انجام این تحقیق بر اساس مفهوم فرایند سلسله مراتبی (AHP)[2] استوار بوده است. این پژوهش در چند فاز انجام شده است. نخست به جهت شناسایی اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی

1 Koirala & Bhandari
2 Analytical Hierarchy process (AHP)

اقلیم هوشمند در هنرستان‌های کشاورزی، با توجه به مرور متون و تحقیقات پیشین صورت گرفته، اجزای برنامه درسی هنرستان‌های کشاورزی ایران در انطباق با کشاورزی اقلیم هوشمند در رشته‌های امور باغی و زراعتی احصاء شد. در فاز دوم جلساتی به صورت دلفی با ۱۰ تن از خبرگان و متخصصان که شامل، مؤلفان کتب درسی، مدیران و کارشناسان دفتر تدوین کتب درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی و پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش ایران بودند، برگزار شد و خروجی این جلسات به انضمام مطالعات ادبیات تحقیق، به استخراج بیش از ۴۰ عامل مؤثر بر برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند منجر شد. روش جمع‌آوری داده‌ها، مصاحبه‌های نیمه ساختارمند و بحث در گروه‌های کانونی (متمرکز) بود و خبرگان به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. در جدول ۱، جامعه آماری تحقیق آماده است.

جدول ۱. جامعه آماری تحقیق

		درصد
سن	۴۱-۵۰ سال	۲۱/۴
	۵۱-۶۰ سال	۵۷/۲
	بیشتر از ۶۱ سال	۲۱/۴
سابقه کار	کمتر از ۱۰ سال	۲۸/۴
	۱۱-۱۵ سال	۴۱/۶
	بیشتر از ۱۵ سال	۳۰
تحصیلات	کارشناسی ارشد	۲۸/۵
	دکتری	۷۱/۵

در فاز سوم با پرسشنامه دلفی، نظرات خبرگان مرتب و بکپارچه شد و این عوامل به صورت ۲۰ عامل در قالب ۵ عامل اصلی دسته‌بندی شد. بررسی روایی محتوایی پرسشنامه نشان داد ابزار تهیه شده به تعداد کافی پرسش‌های مناسب برای اندازه‌گیری مفهوم مورد سنجش را در بر دارد و ابعاد و عناصر یک مفهوم تا چه حد تحت پوشش دقیق قرار گرفته است، لذا برای حصول به این هدف، در تدوین و طراحی مدل مفهومی، در ابتدا برای شناسایی اجزای مدل برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند، مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با خبرگان انجام شد. در راستای مطالعات کتابخانه‌ای تمامی مدل‌های ارائه شده پیرامون موضوع پژوهش مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و تمامی معیارهای مورد تأکید در آنها شناسایی و از طریق جلسات هم اندیشی خبرگان؛ عوامل و پارامترهای اولیه مدل، جرح و تعدیل شد. در این جلسات، معیارهایی که دارای ماهیت یکسان بودند شناسایی، انتخاب و سایر موارد مشابه حذف گردید و معیارهایی که قابلیت ادغام داشتند با یکدیگر ترکیب و سایر معیارهای متفاوت ثبت شد. در ادامه، پرسشنامه‌ای بر اساس مبانی نظری و پیشینه تحقیق و به منظور انجام تحلیل سلسله مراتبی بر اساس طیف نه درجه‌ای طراحی شد. از آنجایی که هر یک از عناصر و سؤالات پرسش‌نامه از معیارها و زیرمعیارهای مدل مفهومی نشأت گرفته می‌شود کافی است مدل مفهومی ارائه شده طبق تعریف روایی محتوایی، ابعاد و عناصر مرتبط با اجزای مدل برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند را به طور کامل تحت پوشش قرار داده که با توجه به فرایند تدوین مدل پژوهش، ابزار اندازه‌گیری از روایی محتوایی لازم برخوردار است. همچنین برای افزایش روایی سعی شد از عبارات آشنا که ابهام را به حداقل برساند و حضور تیم پژوهشگر در فرایند پاسخ دهی، استفاده شود.

پایایی ابزار تحقیق نیز، بر اساس مقایسات زوجی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی از طریق شاخص ناسازگاری مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش نتایج حاکی از آن است که نرخ ناسازگاری میانی و جانبی ماتریس‌های تجمیع شده نظرات خبرگان کمتر از ۰/۱ است و پرسش‌نامه‌های مقایسات زوجی از پایایی لازم برخوردارند.

در فاز نهایی به منظور رتبه‌بندی اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند، درخت تصمیم سلسله مراتبی طراحی شد که در نمودار ۱، قابل مشاهده است. در این مرحله برای محاسبه اهمیت (وزن) نسبی هر یک از عوامل اصلی، پرسشنامه‌ای جهت تحلیل سلسله مراتبی (مقایسه دو به دو) برای کسب نظرات خبرگان تهیه و توزیع شد. این پرسشنامه شامل یک ماتریس برای مقایسه‌های زوجی عوامل بر اساس طیف نه گزینه‌ای استاندارد شده (ساعتی[1]، ۱۹۸۰) با ۵ خرده مقیاس (فرایند آموزشی، روش‌های تدریس، محتوای آموزش، مربیان فنی و هنرآموزان و شیوه‌های ارزشیابی) بود.

با توجه به اینکه سطح یک دارای ۵ عامل بود، تعداد مقایسه‌ها و یا سؤالات برابر است با:

$$\frac{n(n-1)}{2} = \frac{5(5-1)}{2} = 10$$

سرانجام ۱۰ پرسشنامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice نظرات افراد با یکدیگر تلفیق گردید. این نرم افزار دارای امکانات گسترده‌ای جهت اخذ ماتریس‌های مقایسات زوجی افراد و سپس تلفیق ماتریس‌های افراد گوناگون و تبدیل به یک ماتریس واحد است که از طریق میانگین هندسی، تک تک عناصر ماتریس‌های افراد به دست می‌آید (فخرزاد و همکاران، ۲۰۲۱). در جدول ۲، جدول نه گزینه‌ای دوبه دویی شاخص‌ها آمده است.

جدول ۲. جدول نه گزینه‌ای مقایسه دوبه دویی شاخص‌ها (ساعتی، ۱۹۸۰)

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی[2]	در تحقق هدف، دو شاخص اهمیت مساوی دارند
۳	اهمیت اندکی بیشتر[3]	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i اندکی بیشتر از j است.
۵	اهمیت بیشتر[4]	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i بیشتر از j است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر[5]	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
۹	اهمیت مطلق[6]	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است.

1 Saaty
2 Equally perferred
3 Moderately perferred
4 Strongly perferred
5 Very strongly perferred
6 Extremely perferred

اجزای مدل برنامه درسی
فرایند آموزشی
فراهم نمودن فرصت های متنوع یادگیری برای ایجاد دانش، نگرش و مهارت های لازم
ایجاد تفکر انتقادی و شایستگی‌های لازم در هنرجویان در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند
ایجاد انگیزش و اشتیاق در هنرجویان برای یادگیری کشاورزی اقلیم هوشمند
ایجاد حس مسئولیت اجتماعی در بین هنرجویان برای مشارکت فعال برای توسعه کاربست کشاورزی اقلیم هومشند
روش های تدریس
یادگیری تجربی و تفکر سیستمی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
یادگیری مبتنی بر ارزش‌های اخلاقی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
یادگیری مشارکتی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
یادگیری تعاملی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
محتوای آموزشی
همخوانی محتوای کتب درسی با مبانی نظری و عملیات های کشاورزی اقلیم هوشمند
کاربردی، متنوع و جذاب بودن محتوای کسب درسی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند
تناسب محتوای کتب درسی با نیازها و اقتضائات ملی و بین المللی کشاورزی اقلیم هوشمند
تناسب محتوای کتب درسی با نیازها، توانایی و زندگی واقعی هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
تربیت مربیان فنی و هنرآموزان
آموزش تکنیک‌های هوشمند در رابطه با کشاورزی اقلیم هوشمند به هنرآموزان
به روز بودن هنرآموزان با روش‌های جدید و تلفیق روش های سنتی با روش های نوین
دارا بودن مهارت های فنی و کارگاهی در خصصو کشاورزی اقلیم هوشمند
مسئولیت و تعهد حرفه ای مربیان فنی هنرستان های کشاورزی
شیوه های ارزشیابی
تأکید بر خودارزشیابی تشخیصی و مستمر توسط هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
ارزشیابی تمایلات هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
ارزشیابی توانایی های هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند
ارزشیابی رفتارهای هنرجویان برای توسعه کاربست کشاورزی اقلیم هومشند

نمودار ۱. درخت سلسه مراتبی اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند

یافته‌ها

نتایج تحلیل جدول ۳، محاسبه شده وزن عوامل اصلی را نشان می‌دهد که عامل محتوای آموزشی با وزن نسبی ۰/۲۹۲ در رتبه اول، عامل روش تدریس با وزن نسبی ۰/۲۴۸ در رتبه دوم، عامل مربیان فنی و هنرآموزان با وزن نسبی ۰/۱۹۸ در رتبه سوم، عامل فرایند آموزش با وزن نسبی ۰/۱۴۶ در رتبه چهارم و شیوه‌های ارزشیابی با وزن نسبی ۰/۱۱۶ در رتبه پنجم اهمیت قرار دارد.

جدول ۳. اولویت بندی عوامل اصلی اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند

نماد	عوامل اصلی	وزن	رتبه بندی
A	محتوای آموزشی	۰/۲۹۲	۱
B	روش‌های تدریس	۰/۲۴۸	۲
C	مربیان فنی و هنرآموزان	۰/۱۹۸	۳
D	فرایند آموزش	۰/۱۴۶	۴
E	شیوه‌های ارزشیابی	۰/۱۱۶	۵
IR=۰/۰۶<۰/۱			

برای اینکه بتوان به رتبه (اولویت) اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند اعتماد کرد بایستی نرخ ناسازگاری (I.R) ماتریس مقایسه های زوجی را محاسبه کرد. بدین ترتیب مراحل محاسبه نرخ ناسازگاری به صورت زیر می‌باشد:

گام اول) محاسبه بردار مجموع وزنی (WSV): $WSV=D*W$

ابتدا ماتریس مقایسات زوجی (D) را در بردار وزن‌های نسبی (W) ضرب می‌کنیم:

$$WSV=\begin{vmatrix}1 & 1.519 & 0.805 & 2.284 & 1.253\\ 0.658 & 1 & 2.411 & 2.411 & 1.647\\ 1.243 & 0.354 & 1.909 & 1.909 & 1.412\\ 0.438 & 0.415 & 1 & 1 & 1.089\\ 0.798 & 0.607 & 0.918 & 0.918 & 1\end{vmatrix} * \begin{vmatrix}0.248\\ 0.292\\ 0.198\\ 0.116\\ 0.146\end{vmatrix} = \begin{vmatrix}1.299\\ 1.535\\ 1.037\\ 0.609\\ 0.768\end{vmatrix}$$

گام دوم: محاسبه بردار سازگاری (CV):

عناصر بردار مجموع وزنی را در بردار وزن‌های نسبی تقسیم می‌کنیم. به بردار حاصل، بردار سازگاری گفته می‌شود (فخرزاد و همکاران، ۲۰۲۱).

$$CV=\begin{bmatrix}1.298\\ 1.523\\ 1.038\\ 0.608\\ 0.769\end{bmatrix} \div \begin{bmatrix}0.248\\ 0.290\\ 0.197\\ 0.118\\ 0.145\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}5.233\\ 5.251\\ 5.269\\ 5.762\\ 5.303\end{bmatrix}$$

گام سوم) محاسبه بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی (λ_{max}):

$$\lambda_{max}=\frac{5.233+5.251+5.269+5.762+5.303}{5}=5.363$$

گام چهارم: محاسبه شاخص ناسازگار (II): شاخص ناسازگاری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$II=\frac{5.363-5}{5}=0.0726$$

گام پنجم) محاسبه نرخ ناسازگاری (IR): به این منظور به ترتیب زیر عمل می‌شود:

$$IR=\frac{II}{IRI}=\frac{0.0726}{1.12}=0.0648\leq 0.1$$

جدول ۴. شاخص نرخ ناسازگاری

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I.R.I	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.42	1.45	1.51

در اینجا IRI (شاخص نرخ ناسازگاری تصادفی) مقداری است که از جدول مربوطه استخراج می‌شود که این مقدار برای ماتریس با بعد n=5 برابر با ۱/۱۲ می باشد (جدول ۴). در نهایت نرخ ناسازگاری ماتریس مورد نظر برابر (IR=0.06) است و چون این مقدار کمتر از ۰/۱ است ($IR\leq 0.1$) بنابراین در مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد.

در این مرحله به محاسبه وزن عوامل فرعی در هر زیرگروه پرداخته می شود که نتایج بدین شرح می باشد:

جدول ۵. رتبه بندی زیرمعیارهای (عامل محتوای آموزشی)

نماد	عوامل فرعی	وزن	رتبه بندی
A1	همخوانی محتوای کتب درسی با مبانی نظری و عملیات های کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۳۱	۳
A2	کاربردی، متنوع و جذاب بودن محتوای کتب درسی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۳۱۹	۱
A3	تناسب محتوای کتب درسی با نیازها و اقتضائات ملی و بین المللی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۱۴	۴
A4	تناسب محتوای با نیازها، توانایی و زندگی واقعی هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۴۸	۲
IR=۰/۰۰۴<۰/۱			

نتایج محاسبه وزن‌های عوامل فرعی محتوای آموزشی (جدول ۵) نشان می‌دهد که عامل کاربردی، متنوع و جذاب بودن محتوای کتب درسی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۳۱۹ در رتبه اول و پس از آن عامل تناسب محتوای با نیازها، توانایی و زندگی واقعی هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۲۴۸ در رتبه دوم و عامل همخوانی محتوای کتب درسی با مبانی نظری و عملیات های کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۲۳۱ در رتبه سوم و عامل تناسب محتوای کتب درسی با نیازها و اقتضائات ملی و بین المللی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۲۱۴ در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد.

جدول ۶. رتبه بندی زیرمعیارهای (عامل روش‌های تدریس)

نماد	عوامل فرعی	وزن	رتبه بندی
B1	یادگیری تجربی و تفکر سیستمی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۳۲۱	۲
B2	یادگیری مبتنی بر ارزش های اخلاقی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۱۷۲	۳
B3	یادگیری مشارکتی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۱۲۴	۴
B4	یادگیری تعاملی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۴۱۸	۱
IR=۰/۰۰۳<۰/۱			

نتایج محاسبه وزن‌های عوامل فرعی روش‌های تدریس (جدول ۶) نشان می‌دهد که عامل یادگیری تعاملی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۴۱۸ در رتبه اول و پس از آن عامل یادگیری تجربی و تفکر سیستمی برای

کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۳۲۱ در رتبه دوم و عامل یادگیری مبتنی بر ارزش های اخلاقی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۱۷۲ در رتبه سوم و عامل یادگیری مشارکتی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۱۲۴ در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد.

جدول ۷. رتبه بندی زیرمعیارهای (عامل مربیان فنی و هنرآموزان)

نماد	عوامل فرعی	وزن	رتبه بندی
C1	آموزش تکنیک های هوشمند در رابطه با کشاورزی اقلیم هوشمند به هنرآموزان	۰/۱۹۷	۳
C2	به روز بودن هنرآموزان با روش‌های جدید و تلفیق روش‌های سنتی با روش‌های نوین	۰/۳۶۵	۱
C3	دارا بودن مهارت های فنی و کارگاهی در خصوص کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۶۴	۲
C4	مسئولیت و تعهد حرفه ای مربیان فنی هنرستان های کشاورزی	۰/۱۸۲	۴
IR=۰/۰۱<۰/۱			

نتایج محاسبه وزن‌های عوامل فرعی مربیان فنی و هنرآموزان (جدول ۷) نشان می‌دهد که عامل به روز بودن هنرآموزان با روش‌های جدید و تلفیق روش‌های سنتی با روش‌های نوین با وزن نسبی ۰/۳۶۵ در رتبه اول و پس از آن عامل دارا بودن مهارت های فنی و کارگاهی در خصوص کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۲۶۲ در رتبه دوم و عامل آموزش تکنیک های هوشمند در رابطه با کشاورزی اقلیم هوشمند به هنرآموزان با وزن نسبی ۰/۱۹۷ در رتبه سوم و عامل مسئولیت و تعهد حرفه ای مربیان فنی هنرستان های کشاورزی با وزن نسبی ۰/۱۸۲ در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد.

جدول ۸. رتبه بندی زیرمعیارهای (عامل فرایند آموزش)

نماد	عوامل فرعی	وزن	رتبه بندی
D1	فراهم نمودن فرصت های متنوع یادگیری برای ایجاد دانش، نگرش و مهارت در هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۳۷۸	۱
D2	ایجاد تفکر انتقادی و شایستگی های لازم در هنرجویان در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۸۶	۴
D3	ایجاد انگیزش و اشتیاق در هنرجویان برای یادگیری کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۳۰۷	۳
D4	ایجاد حس مسئولیت اجتماعی در بین هنرجویان برای مشارکت فعال برای توسعه کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۳۱۲	۲
IR=۰/۰۵<۰/۱			

نتایج محاسبه وزن‌های عوامل فرعی فرایند آموزش (جدول ۸) نشان می‌دهد که فراهم نمودن فرصت های متنوع یادگیری برای ایجاد دانش، نگرش و مهارت های لازم در هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۳۷۸ در رتبه اول و پس از آن عامل ایجاد حس مسئولیت اجتماعی در بین هنرجویان برای مشارکت فعال برای توسعه کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۳۱۲ در رتبه دوم و عامل ایجاد انگیزش و اشتیاق در هنرجویان برای یادگیری کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۳۰۷ در رتبه سوم و عامل ایجاد تفکر انتقادی و شایستگی های لازم در هنرجویان در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۲۸۶ در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد.

جدول ۹. رتبه بندی زیرمعیارهای (عامل شیوه های ارزشیابی)

نماد	عوامل فرعی	وزن	رتبه بندی
E1	تاکید بر خود ارزشیابی تشخیصی و مستمر توسط هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۷۹	۳
E2	ارزشیابی تمایلات هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۳۱۴	۲
E3	ارزشیابی توانایی های هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۳۲۱	۱
E4	ارزشیابی رفتارهای هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۶۱	۴

نماد	عوامل فرعی	وزن	رتبه بندی
IR=۰/۰۰۲<۰/۱			

نتایج محاسبه وزن‌های عوامل فرعی شیوه‌های ارزشیابی (جدول ۹) نشان می‌دهد که عامل ارزشیابی توانایی‌های هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۳۲۱ در رتبه اول و پس از آن عامل ارزشیابی تمایلات هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۳۱۴ در رتبه دوم و عامل تاکید بر خود ارزشیابی تشخیصی و مستمر توسط هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۲۷۹ در رتبه سوم و عامل ارزشیابی رفتارهای هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۲۶۱ در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد.

در ادامه به رتبه‌بندی، وزن نهایی و مقایسه کلیه عوامل فرعی مؤثر بر برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند پرداخته می‌شود. بنابر یافته‌های تحقیق، وزن و رتبه نهایی کلیه عوامل فرعی به شرح مندرج در جدول شماره ۹ می‌باشد.

جدول ۱۰. وزن نهایی و رتبه‌بندی کلیه عوامل فرعی مؤثر بر برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند

نماد	عوامل فرعی	وزن عوامل اصلی	وزن نهایی	رتبه بندی
A1	همخوانی محتوای کتب درسی با مبانی نظری و عملیات های کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۹۲	۰/۰۷۲	۳
A2	کاربردی، متنوع و جذاب بودن محتوای کتب درسی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۴۰	۹
A3	تناسب محتوای کتب درسی با نیازها و اقتضائات ملی و بین المللی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۲۷	۱۶
A4	تناسب محتوای با نیازها، توانایی و زندگی واقعی هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۱۰۱	۱
B1	یادگیری تجربی و تفکر سیستمی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۲۴۸	۰/۰۶۵	۵*
B2	یادگیری مبتنی بر ارزش های اخلاقی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۹۸	۲
B3	یادگیری مشارکتی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۶۵	۵*
B4	یادگیری تعاملی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۷۱	۴
C1	آموزش تکنیک های هوشمند در رابطه با کشاورزی اقلیم هوشمند به هنرآموزان	۰/۱۹۸	۰/۰۳۸	۱۰
C2	به روز بودن هنرآموزان با روش‌های جدید و تلفیق روش‌های سنتی با روش‌های نوین		۰/۰۶۵	۵*
C3	دارا بودن مهارت های فنی و کارگاهی در خصوص کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۴۱	۸
C4	مسئولیت و تعهد حرفه ای مربیان فنی هنرستان های کشاورزی		۰/۰۴۳	۷
D1	فراهم نمودن فرصت‌های متنوع یادگیری برای ایجاد دانش، نگرش و مهارت در هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۱۴۶	۰/۰۱۹	۱۸
D2	ایجاد تفکر انتقادی و شایستگی های لازم در هنرجویان در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۲۵	۱۷
D3	ایجاد انگیزش و اشتیاق در هنرجویان برای یادگیری کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۳۷	۱۱
D4	ایجاد حس مسئولیت اجتماعی در بین هنرجویان برای مشارکت فعال برای توسعه کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۲۹	۱۵
E1	تاکید بر خود ارزشیابی تشخیصی و مستمر توسط هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند	۰/۱۱۶	۰/۰۵۱	۶
E2	ارزشیابی تمایلات هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۳۴	۱۲
E3	ارزشیابی توانایی های هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۳۱	۱۳
E4	ارزشیابی رفتارهای هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند		۰/۰۲۹	۱۴

*رتبه یکسان

نتایج تحلیل (جدول ۱۰) نشان می‌دهد که عامل تناسب محتوای با نیازها، توانایی و زندگی واقعی هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۱۰۱ در رتبه اول، یادگیری مبتنی بر ارزش های اخلاقی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۰۹۸ در رتبه دوم، همخوانی محتوای کتب درسی با مبانی نظری و

عملیات های کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۰۷۲ در رتبه سوم، یادگیری تعاملی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۰۷۱ در رتبه چهارم، یادگیری تجربی و تفکر سیستمی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند، یادگیری مشارکتی برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند و به روز بودن هنرآموزان با روش‌های جدید و تلفیق روش‌های سنتی با روش‌های نوین با وزن نسبی ۰/۰۶۵ در رتبه پنجم، تاکید بر خود ارزشیابی تشخیصی و مستمر توسط هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۰۵۱ در رتبه ششم، مسئولیت و تعهد حرفه ای مربیان فنی هنرستان های کشاورزی با وزن نسبی ۰/۰۴۳ در رتبه هفتم، دارا بودن مهارت های فنی و کارگاهی در خصوص کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۰۴۱ در رتبه هشتم، کاربردی، متنوع و جذاب بودن محتوای کتب درسی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند با وزن نسبی ۰/۰۴۰ در رتبه نهم و آموزش تکنیک های هوشمند در رابطه با کشاورزی اقلیم هوشمند به هنرآموزان با وزن نسبی ۰/۰۳۸ در رتبه دهم اهمیت قرار دارند و ایجاد انگیزش و اشتیاق در هنرجویان برای یادگیری کشاورزی اقلیم هوشمند، ارزشیابی تمایلات هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند، ارزشیابی توانایی های هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند، ارزشیابی رفتارهای هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند، ایجاد حس مسئولیت اجتماعی در بین هنرجویان برای مشارکت فعال برای توسعه کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند، تناسب محتوای کتب درسی با نیازها و اقتضائات ملی و بین المللی در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند، ایجاد تفکر انتقادی و شایستگی های لازم در هنرجویان در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند و فراهم نمودن فرصت‌های متنوع یادگیری برای ایجاد دانش، نگرش و مهارت در هنرجویان برای کاربست کشاورزی اقلیم هوشمند در مقایسه با عوامل دیگر اهمیت کمتری دارند و در رتبه‌های یازدهم تا هجدهم قرار دارند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، هدف بررسی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر بر اجزای برنامه درسی کشاورزی اقلیم هوشمند است. در ابتدا، به کمک رویکرد تحلیل سلسله مراتبی، این معیارها رتبه‌بندی شده‌اند تا مشخص شود کدام جنبه از برنامه درسی بیشترین اهمیت را دارد. نتایج نشان داده‌اند که «محتوای آموزشی» به عنوان مهم‌ترین معیار در طراحی برنامه درسی کشاورزی اقلیم هوشمند شناخته شده است. این نتیجه نشان می‌دهد که محتوای آموزشی باید محور اصلی برنامه درسی باشد و در طراحی آن باید به‌طور ویژه به چالش‌های اقلیمی و نیازهای کشاورزی در شرایط تغییرات اقلیمی توجه شود. هدف این است که محتوای آموزشی به فراگیران، دانش و مهارت‌های لازم برای مقابله با چالش‌های اقلیمی و ارتقاء پایداری در کشاورزی منتقل کند. در واقع، برنامه‌های درسی باید حاوی اطلاعات علمی و به‌روز در زمینه‌های مختلفی مثل فناوری‌های هوشمند کشاورزی، مدیریت منابع طبیعی، کاهش اثرات تغییرات اقلیمی، و افزایش بهره‌وری در کشاورزی باشند. این تأکید بر محتوای آموزشی به این معنی است که سایر اجزای برنامه درسی نیز تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند. به‌عبارت دیگر، طراحی محتوای آموزشی باید به‌گونه‌ای انجام شود که بر روش‌های تدریس، شیوه‌های ارزشیابی و منابع آموزشی نیز تأثیرگذار باشد و باعث اثربخشی کلی برنامه درسی شود. به‌طور کلی، این پژوهش نشان می‌دهد که موفقیت برنامه‌های درسی کشاورزی اقلیم هوشمند به محتوای آموزشی وابسته است و باید در طراحی این محتوا دقت ویژه‌ای به‌عمل آید. در نتیجه، برای تربیت نیروی انسانی متخصص در کشاورزی اقلیم هوشمند، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران آموزشی باید با اولویت دادن به محتوای آموزشی و طراحی دقیق آن، قدم‌های اساسی در این جهت بردارند. این نتیجه در

راستای نتایج حاصل از تحقیق جمعگی و همکاران (۱۴۰۳)، اسرینگو و سلیمان[1] (۲۰۲۲)، لی و همکاران (۲۰۲۱) و کویرالا و بنداری (۲۰۲۰) می باشد.

روش‌های تدریس در وزن دهی با تحلیل سلسله مراتبی دارای رتبه دوم است. می‌توان دریافت؛ روش‌های تدریس به عنوان دومین معیار بااهمیت در برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند، نقش کلیدی در انتقال مؤثر مفاهیم و مهارت‌ها به فراگیران ایفا می‌کند. این یافته نشان می‌دهد که صرف داشتن محتوای آموزشی مناسب کافی نیست، بلکه روش‌های تدریس باید به گونه‌ای انتخاب و طراحی شوند که یادگیری فعال، تعامل‌محور و مرتبط با شرایط واقعی کشاورزی را تسهیل کنند. استفاده از روش‌هایی نظیر آموزش عملی، یادگیری مبتنی بر پروژه، شبیه‌سازی‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی و فناوری‌های هوشمند می‌تواند اثربخشی آموزش را به طور قابل‌توجهی افزایش دهد. این امر همچنین بر نیاز به توانمندسازی معلمان و مربیان برای بهره‌گیری از روش‌های نوین تدریس تأکید می‌کند، تا بتوانند مفاهیم پیچیده مرتبط با کشاورزی اقلیم هوشمند را به شیوه‌ای ساده و کاربردی به دانشجویان منتقل کنند. بنابراین، روش‌های تدریس به عنوان یک عامل مکمل محتوای آموزشی، تأثیر مستقیمی بر موفقیت برنامه درسی و آمادگی فراگیران برای رویارویی با چالش‌های اقلیمی دارد. این نتیجه در راستای نتایج حاصل از تحقیق حسین و همکاران (۲۰۲۲) و اسرینگو و سلیمان (۲۰۲۲) می باشد.

مربیان فنی و هنرآموزان در رتبه‌ی سوم تحلیل سلسله مراتبی است. این رتبه‌بندی نشان می‌دهد که حضور مربیان با دانش فنی بالا و مهارت‌های آموزشی مناسب، برای انتقال مفاهیم تخصصی و عملی کشاورزی اقلیم هوشمند به فراگیران ضروری است. مربیان نه تنها وظیفه آموزش را بر عهده دارند، بلکه به عنوان الگوهای حرفه‌ای و مشاوران تخصصی برای دانشجویان عمل می‌کنند و می‌توانند ارتباط مستقیمی بین تئوری و عمل ایجاد کنند. این یافته بر اهمیت آموزش و توانمندسازی مستمر مربیان در زمینه دانش اقلیم‌محور، استفاده از فناوری‌های نوین و به‌کارگیری روش‌های تدریس مؤثر تأکید دارد. به این ترتیب، وجود مربیان توانمند به عنوان حلقه‌ای اساسی در زنجیره آموزش می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی در ارتقای کیفیت آموزش و آماده‌سازی فراگیران برای رویارویی با چالش‌های اقلیمی و پایداری کشاورزی داشته باشد.این یافته با نتایج تحقیق سوپریانی[2] و همکاران (۲۰۲۲)، حسین و همکاران (۲۰۲۲)، کویرالا و بنداری (۲۰۲۰) **و** مویس[3] و همکاران (۲۰۱۹)، در یک راستا است.

فرایند آموزشی دارای رتبه‌ی چهارم تحلیل سلسله مراتبی است. می‌توان نتیجه گرفت که فرآیند آموزش، با قرار گرفتن در رتبه چهارم تحلیل سلسله مراتبی، همچنان نقش مهمی در اجرای موفق برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند دارد، هرچند اولویت آن نسبت به معیارهای دیگر کمتر است. این یافته نشان می‌دهد که کیفیت و ساختار فرآیند آموزش، شامل برنامه‌ریزی دقیق جلسات آموزشی، زمان‌بندی مناسب، تعامل بین مدرس و فراگیران، و بهره‌گیری از روش‌های نوین و جذاب، می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر یادگیری و انتقال دانش داشته باشد. فرآیند آموزش به عنوان چارچوب عملیاتی برای ارائه محتوای آموزشی و استفاده از روش‌های تدریس، زمینه‌ای برای تحقق اهداف آموزشی فراهم می‌کند. اگرچه محتوای آموزشی، مربیان و روش‌های تدریس اولویت بالاتری دارند، اما بدون فرآیند آموزشی منظم و کارآمد، هماهنگی و انسجام میان این عناصر ممکن نخواهد بود. بنابراین، بهبود فرآیند آموزش از طریق بازنگری و بهینه‌سازی مداوم، نقش کلیدی در افزایش اثربخشی کلی برنامه‌های درسی مرتبط با کشاورزی اقلیم هوشمند دارد. این یافته با نتایج تحقیق چتی و همکاران (۲۰۲۲)، چوهان و همکاران (۲۰۲۲) و لی و همکاران (۲۰۲۱) همسو می‌باشد.

1 Esringü & Süleyman
2 Supriani
3 Muis

شیوه‌های ارزشیابی در رتبه‌ی پنجم تحلیل سلسله مراتبی و به عنوان کم اهمیت‌ترین معیار در برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند شناخته شد. می‌توان دریافت که شیوه‌های ارزشیابی، با قرار گرفتن در رتبه پنجم و به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین عامل در تحلیل سلسله مراتبی، اگرچه نسبت به سایر معیارها از اولویت کمتری برخوردارند، اما همچنان بخشی ضروری از برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند محسوب می‌شوند. این رتبه‌بندی نشان می‌دهد که درک و اجرای صحیح ارزشیابی به عنوان یک ابزار پشتیبانی‌کننده برای سنجش یادگیری فراگیران و ارزیابی اثربخشی روش‌های تدریس و محتوای آموزشی اهمیت دارد، اما تأثیر مستقیم آن بر موفقیت برنامه به‌اندازه سایر عوامل مانند محتوا، مربیان و روش‌های تدریس نیست. شیوه‌های ارزشیابی کارآمد باید بر مبنای ارزیابی عملی و کاربردی مهارت‌ها و دانش فراگیران طراحی شوند تا بتوانند بازخورد مفیدی برای بهبود فرآیند آموزش فراهم کنند. هرچند این عامل کم‌اهمیت‌تر ارزیابی شده است، اما نباید از نیاز به طراحی نظام ارزشیابی مناسب و متناسب با اهداف آموزش کشاورزی اقلیم هوشمند غافل شد، زیرا ارزشیابی نهایی، پیونددهنده تمامی اجزای برنامه درسی و معیاری برای موفقیت یا شکست آن است. این نتیجه در راستای نتایج حاصل از تحقیق لو[1] (۲۰۲۳) و کویرالا و بنداری (۲۰۲۰) می باشد.

در این پژوهش تلاش شد ضمن دسته بندی اجزای برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند با توجه به تحقیقات پیشین، روش جدیدی برای تحلیل و رتبه بندی این معیارها معرفی شود. با توجه به نتایج به دست آمده از تحلیل سلسله مراتبی و اولویت‌بندی معیارهای مختلف در برنامه درسی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند، پیشنهاد می‌شود که در طراحی و توسعه برنامه‌های درسی، توجه ویژه‌ای به محتوای آموزشی به عنوان مهم‌ترین عامل داشت. محتوا باید به‌روز و مرتبط با تغییرات اقلیمی، فناوری‌های هوشمند کشاورزی و مهارت‌های عملی برای مقابله با چالش‌های اقلیمی باشد. همچنین، روش‌های تدریس باید به گونه‌ای طراحی شوند که قابلیت تعامل فعال با فراگیران و آموزش مبتنی بر پروژه‌های واقعی را فراهم کنند. مربیان فنی و هنرآموزان باید به طور مستمر آموزش‌های لازم را برای تدریس مؤثر در این حوزه دریافت کنند و از ظرفیت‌های فناوری‌های نوین بهره‌برداری کنند. فرآیند آموزشی نیز باید به صورت جامع و هماهنگ طراحی شود تا ارتباط میان تمامی اجزای برنامه درسی به درستی برقرار گردد. در نهایت، هرچند شیوه‌های ارزشیابی به عنوان کم‌اهمیت‌ترین عامل شناخته شده است، اما همچنان باید نظام ارزشیابی کارآمدی برای سنجش مهارت‌های عملی و دانش فراگیران در زمینه کشاورزی اقلیم هوشمند ایجاد شود. این ارزشیابی‌ها باید بر مبنای ارزیابی‌های کاربردی و عملی باشند تا بتوانند بازخورد مفیدی برای بهبود کیفیت آموزش فراهم کنند.

هر پژوهشی با محدودیت‌هایی روبه روست. این پژوهش نیز از این اصل مستثنی نبوده است. در این راستا پژوهش حاضر فقط هنرستان های کشاورزی ایران را مورد مطالعه قرار داده است و به بررسی و مقایسه هنرستان‌های کشاورزی و مدارس فنی و حرفه‌ای دیگر کشورها توجه نکرده است. بدیع بودن موضوع پژوهش و کمبود پیشینه جهت تدوین چارچوب نظری تحقیق و مقطعی بودن تحقیق از دیگر محدودیت‌های تحقیق بود.

1 Luo

فهرست منابع

اسدی، علی، روستایی، مریم، و کلانتری، خلیل. (۱۴۰۰). بررسی روابط متقابل مؤلفه‌های کشاورزی اقلیم هوشمند با استفاده از تکنیک DEMATEL. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲(۳)، ۵۷۱-۵۸۹.
https://ijaedr.ut.ac.ir/article_81841.html

توسطی، علی، نیک نامی، مهرداد، حسینی، سید جمال فرج اله، وامیدی نجف آبادی، مریم. (۱۴۰۰). مدل یابی رفتار کشاورزان در مدیریت بهینه مصرف آب کشاورزی مبتنی بر کشاورزی اقلیم هوشمند در شهرستان پاکدشت: کاربرد نظریه رفتار برنامه ریزی شده. *مجله پژوهش های ترویج و آموزش کشاورزی*، ۱۴(۱)، ۵۳-۷۰. https://sanad.iau.ir/ar/Article/826110

جمعگی، مهدی، نیک‌نامی، مهرداد، صبوری، محمدصادق، و بیژنی، مسعود. (۱۴۰۳). کشاورزی اقلیم هوشمند و جایگاه آن در کتاب‌های درسی دانش فنی پایه دورهٔ دوم متوسطهٔ ایران: کاربست تحلیل محتوا. *نوآوری‌های آموزشی*، ۲۳(۱)، ۹۴-۷۵.
https://doi.org/10.22034/jei.2024.401219.2662

مهدوی، محمود، سلیمی، لادن، و مهدوی، علیرضا. (۱۳۹۸). چالش‌ها و چشم‌اندازهای برنامه‌ریزی درسی [مقاله ارائهٔ شده در کنفرانس]. *پنجمین همایش ملی پژوهش های نوین در برنامه ریزی درسی ایران*. تهران، ایران.
https://civilica.com/doc/967774/

Ahmed, N., & Al-Mutairi, K. A. (2022). Earthworms' effect on microbial population and soil fertility as well as their interaction with agricultural practices. *Sustainability, 14*(13), Article 7803. https://doi.org/10.3390/su14137803

Agus, E., & Ali, K. (2022). Environmental education for high school and vocational school of Muhammadiyah City of Medan based on Islam. *Budapest International Research and Critics Institute Journal (BIRCI-Journal), 5*(1), 930-937. https://www.bircu-journal.com/index.php/birci/article/view/3690

Azadi, H., Moghaddam, S. M., Burkart, S., Mahmoudi, H., Van Passel, S., Kurban, A., & Lopez-Carr, D. (2021). Rethinking resilient agriculture: From climate-smart agriculture to vulnerable-smart agriculture. *Journal of Cleaner Production, 319*, Article 128602. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128602

Barasa, P. M., Botai, C. M., Botai, J. O., & Mabhaudhi, T. (2021). A review of climate-smart agriculture research and applications in Africa. *Agronomy, 11*(6), Article 1255. https://doi.org/10.3390/agronomy11061255

Belay, B., Ambaw, G., Amha, Y., Makonnen, B., & Solomon, D. (2022). *Streamlining climate change, climate risk management in agriculture, climate information services, and climate-smart*

agriculture innovations into undergraduate university curriculum modules in Ethiopia. Accelerating Impacts of CGIAR Climate Research in Africa (AICCRA). https://hdl.handle.net/10568/125088

Chauhan, A., Rani, A., Kumari, A., & Singh, R. N. (2022). Climate-smart agriculture: An integrated approach for attaining agricultural sustainability. *Climate Change and Resilient Food Systems, 5*(3), 141-189. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4538-6_5

Chetti, M. B., Ashalatha, K. V., & Dolli, S. S. (2022). Needs and challenges of smart agriculture and entrepreneurship education: A case study by the University of Agricultural Sciences, Dharwad, Karnataka, India. In D. Passey, D. Leahy, L. Williams, J. Holvikivi, & M. Ruohonen (Eds.), *Digital transformation of education and learning - Past, present and future* (IFIPAICT, Vol. 642, pp. 192–201). IFIP Advances in Information and Communication Technology. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7_16

Darko, R. O., Offei-Ansah, C., Shouqi, Y., & Jun-Ping, L. I. U. (2015). Challenges in the teaching and learning of agricultural science in selected public senior high schools in the Cape Coast Metropolis. *Agricultural Science, 3*(1), 13-20. https://www.researchgate.net/publication/276169964

Derbile, E. K., Chirawurah, D., & Naab, F. X. (2022). Vulnerability of smallholder agriculture to environmental change in North-Western Ghana and implications for development planning. *Climate and Development*, *14*(1), 39–51. https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1881423

Esringü, A., & Süleyman, T. O. Y. (2022). The effect of climate change education on the knowledge and awareness levels of Atatürk University students. *Kent Akademisi, 15*(2), 595-610. https://doi.org/10.35674/kent.1041157

Fakhrzad, M. B., Firozpour, M. R., & Nasab, H. H. (2021). A fuzzy DEMATEL approach for evaluating the risk factors (Case study: The instruction center of Iran's national oil company). *RAIRO-Operations Research, 55*(4), 2525-2543. https://doi.org/10.1051/ro/2021109

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *Climate-smart agriculture: Policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation*. https://www.fao.org/4/i1881e/i1881e00.htm

Habib-ur-Rahman, M., Ahmad, A., Raza, A., Hasnain, M. U., Alharby, H. F., Alzahrani, Y. M., Bamagoos, A. A., Hakeem, K. R., Ahmad, S., Nasim, W., Ali, S., Mansour, F., & El Sabagh, A. (2022). Impact of climate change on agricultural production: Issues, challenges, and opportunities in Asia. *Frontiers in Plant Science, 13*, 1-21. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.925548

Handayani, I. P. (2021). Science of climate change in agricultural courses. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *810*, Article 012029. https://doi.org/10.1088/1755-1315/810/1/012029

Hussein, A., Ibrahim, O. A., & Agunbiade, M. (2022). Integrating climate change and smart agriculture contents into Nigerian school curriculum. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies, 10*(1), 1-8. https://doi.org/10.15294/ijcets.v10i1.50938

Jomegi, M., Niknami, M., Sabouri, M. S., & Bijani, M. (2024). Challenges of implementing a climate-smart agriculture-based curriculum in agricultural vocational schools: Evidence from Iran. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 8*, 1-12. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1399663

Koirala, A., & Bhandari, P. (2020). Impact of climate change on livestock production in Nepal. *Nepalese Vet. J. 36*, 178-183. https://www.researchgate.net/publication/339404813_Impact_of_Climate_Change_on_Livestock_Production

Li, S., You, S., Song, Z., Zhang, L., & Liu, Y. (2021). Impacts of climate and environmental change on bean cultivation in China. *Atmosphere, 12*(12), Article 1591. https://doi.org/10.3390/atmos12121591

Liu, X., Liu, W., Tang, Q., Liu, B., Wada, Y., & Yang, H. (2022). Global agricultural water scarcity assessment incorporating blue and green water availability under future climate change. *Earth's Future, 10*(4), Article e2021EF002528. https://doi.org/10.1029/2021EF002567

Luo, S. (2023). The current landscape and future direction of curriculum reform in China. *Future in Educational Research, 1*(1), 5-16. https://doi.org/10.1002/fer3.8

Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability, 13*(3), Article 1318. https://doi.org/10.3390/su13031318

Muis, A., Eriyanto, E., & Readi, A. (2019). Role of the Islamic education teacher in the moral improvement of learners. *At-Tarbiyat: Jurnal Pendidikan Islam, 5*(3), 411-422. https://www.researchgate.net/publication/371913159

Saaty, T. L. (1980). *The analytical hierarchy process*. McGraw-Hill.

Simanjuntak, M. B., Suseno, M., Setiadi, S., Lustyantie, N., & Barus, I. R. G. R. G. (2022). Integration of curricula (Curriculum 2013 and Cambridge Curriculum for junior high school level in three subjects) in pandemic situation. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya, 8*(1), 77-86. https://doi.org/10.32884/ideas.v8i1.615

Supriani, Y., Meliani, F., Supriyadi, A., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). The process of curriculum innovation: Dimensions, models, stages, and affecting factors. *Nazhruna: Jurnal Pendidikan Islam, 5*(2), 485-500. https://doi.org/10.31538/nzh.v5i2.2235

Thornton, P. K., Whitbread, A., Baedeker, T., Cairns, J., Claessens, L., Baethgen, W., Bunn, C., Friedmann, M., Giller, K. E., Herrero, M., Howden, M., Kilcline, K., Nangia, V., Ramirez-Villegas, J., Kumar, S., West, P. C., & Keating, B. (2018). A framework for priority-setting in climate-smart agriculture research. *Agricultural Systems, 167*, 161-175. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.09.009

Zhao, J., Liu, D., & Huang, R. (2023). A review of climate-smart agriculture: Recent advancements, challenges, and future directions. *Sustainability, 15*(4), Article 3404. https://doi.org/10.3390/su15043404

Hierarchical Analysis of Curriculum Options for Agricultural Vocational Schools Based on Climate-Smart Agriculture from the Perspective of Textbook Authors

Mehdi Jomegi[a], Mehrdad Niknami[b*], Mohammad Sadegh Sabouri[c], Masoud Bijani[d]

a. Ph. D Former Graduate in Department of Agricultural Extension and Education, Ga.C, Islamic Azad University, Garmsar, Iran.

b. Associate Professor of Department of Agricultural Extension and Education, Ga.C, Islamic Azad University, Garmsar, Iran .Mehrdad.niknami@iau.ac.ir

c. Associate Professor of Department of Agricultural Extension and Education, Ga.C, Islamic Azad University, Garmsar, Iran .

d. Associate Professor, Department of Agricultural Extension and Education, College of Agriculture, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran.

The curriculum based on climate-smart agriculture is of great importance because it teaches practical skills and knowledge to deal with the challenges caused by climate change. These types of programs empower farmers and experts to adopt sustainable approaches in agriculture. The aim of the present study is to analyze and rank the components of the curriculum based on climate-smart agriculture. The research is applied in terms of its purpose and descriptive-analytical in terms of its method. First, in order to examine the components of the curriculum, a review of scientific texts and previous research was conducted and numerous meetings were held with 10 experts and specialists, including textbook authors, managers and experts from the textbook development office of the Educational Research and Planning Organization and the Iranian Institute of Education Studies. The result of this stage was the identification of 20 factors as components of the curriculum based on climate-smart agriculture in the form of five main factors, and finally a hierarchical decision tree was prepared. Then, using a paired comparison questionnaire, the experts' opinions were analyzed using the Analytic Hierarchy Process (AHP) technique and Expert Choice software, and the main and secondary factors were weighted and ranked. The results of the study showed that educational content was ranked first in importance with a weight of 0.292, followed by teaching methods with a weight of 0.248, and the factors of technical instructors and art students, the training process, and evaluation methods were ranked third, fourth, and fifth in importance with a weight of 0.198, 0.146, and 0.116, respectively. Similarly, the secondary factors in each main subgroup were weighted and ranked.

Keywords: Curriculum; Climate Smart Agriculture; Analytic Hierarchy Process; Agricultural Vocational Schools.