فشرده‌سازی پایدار سامانه‌های کشاورزی برای پایداری کشت بوم‌ها

زهرا ردائی الاملی |
دانش آموخته دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

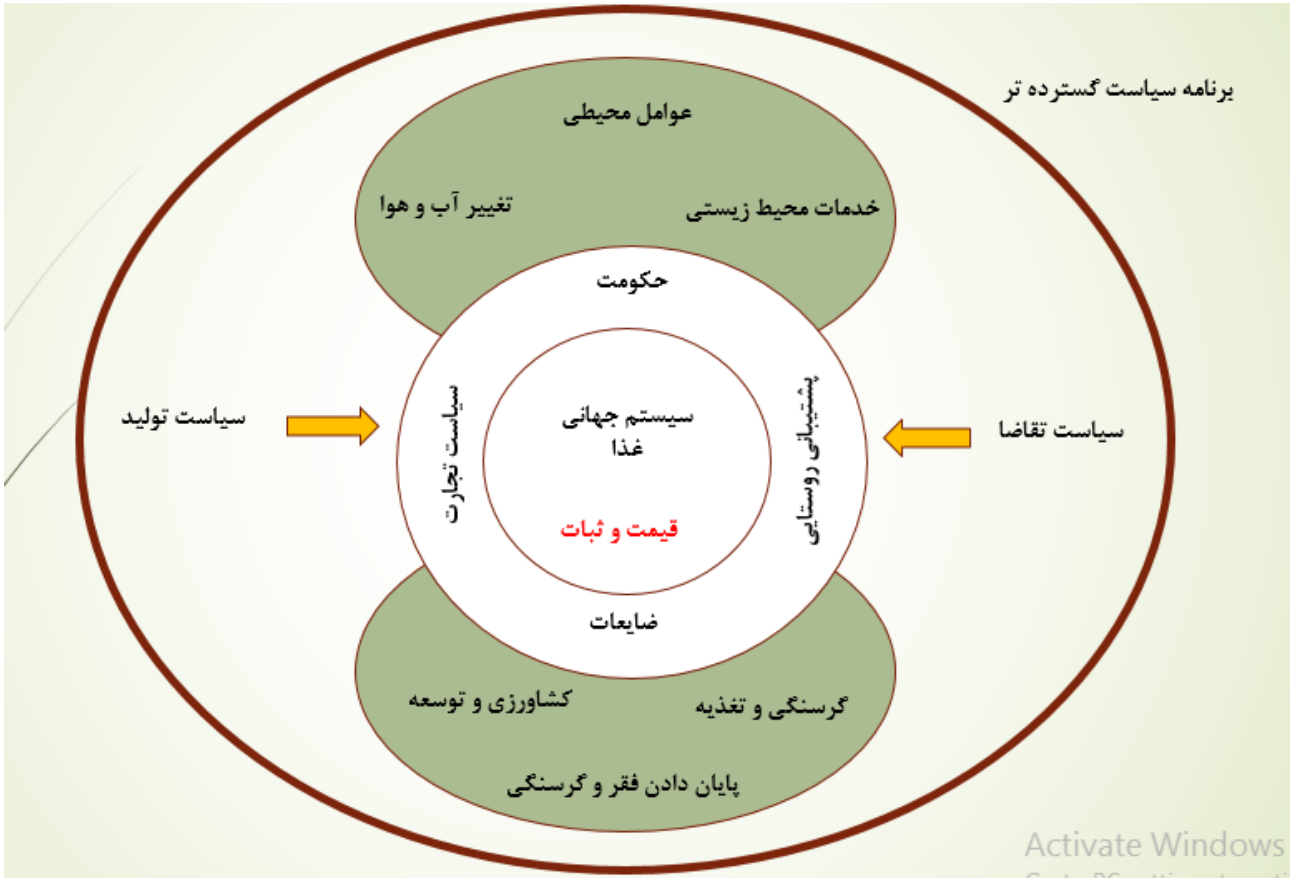
ایران به واسطه قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک با چالش های گوناگون از جمله تغییر اقلیم و اثرات آن همچون محدودیت منابع آب و خشکسالی، آسیب به سامانه های کشاورزی با رهیافت های تولید محوری و بی ثباتی در امنیت غذایی مواجه است. امروزه صاحب‌نظران بر این باورند که دستیابی به ایمنی و سلامت غذایی با انجام کشاورزی فشرده به دلیل کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش منابع آبی و آسیب به تنوع زیستی موجب نابودی پایداری کشت بوم ها می شود. بنابراین با نگرشی بوم شناختی بر پایه کشاورزی پایدار می‌توان ضمن تولید غذای سالم و کافی موجبات حفظ منابع پایه و تنوع زیستی را فراهم کرد. الگوی فشرده‌سازی پایدار به عنوان راهکاری موثر که در آن پایداری بوم شناختی رعایت می شود، جهت تامین امنیت غذایی پایدار با حفظ منابع و شرایط اقلیمی آینده براي نیل به توسعه پایدار کشاورزي در ایران لازم است.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، امنیت غذایی، کشاورزی پایدار، تولید محوری

مقدمه

براساس پیش‌بینی ها در سال ۲۰۵۰، جمعیت جهان به ۹/۷ میلیارد نفر خواهد رسید و در سال ۲۱۰۰، حدود ۱۰/۹ میلیارد انسان در روی زمین زندگی خواهند کرد. با افزایش رشد جمعیت و مصرف مواد غذایی بیشتر، پیش بینی شده است که تقاضای جهانی برای مواد غذایی تا سال ۲۰۵۰ بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش یابد. جمعیت ایران در پایان سال ۱۳۹۶ حدود ۸۱/۴ میلیون نفر پیش‌بینی شده که از آن، حدود ۲۰/۹ میلیون نفر (۲۵٪) روستایی و ۶۰/۵ میلیون نفر (۷۴٪) شهری است. بر اساس گزارش فائو در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶ معادل ۴/۳ میلیون نفر (۵/۵ ٪ جمعیت کشور) در ایران مقدار مواد غذایی کمتر از حد استاندارد دریافت کرده اند. بدون شک افزایش سرعت رشد جمعیت، تغییر اقلیم و پیامد های ناشی از این دو از جدي ترین چالش-هاي جوامع بشری در بخش کشاورزی می باشند که پایداری نظام هاي زراعی و تأمین امنیت غذایی را تهدید می کنند. بخش کشاورزی و منابع طبیعی به دلیل داشتن نقش پایه در تأمین غذای مورد نیاز انسان و دیگر جانداران، در راستای تحقق امنیت غذایی و توسعه پایدار یکی از مهمترین بخش های اقتصادی است. زراعت از جمله فعالیت هایی است که نقشی اساسی در تأمین امنیت غذایی جمعیت رو به افزایش جهان داشته است.

طی دهه های پیشین، پیشرفت هایی که در صنعت کودهاي شیمیایی، مکانیزاسیون، تولید ارقام پر محصول و صنعت آفتکش ها و تنظیم کننده های رشد اتفاق افتاده، موجب نوعی از زراعت به نام زراعت فشرده شده است که با وجود دستاوردهای ارزشمندی که به همراه داشته، پایداری نظام های زراعی و امنیت غذایی را به چالش انداخته است. پیامدهای ناگوار زراعت فشرده، اندیشمندان و پژوهشگران را بر آن داشته است تا با تلاش در جهت تعادل نظام هاي زراعی به پایداري تولید و برقراری امنیت غذایی کمک کنند. استفاده از کود ها و سموم دفع آفات در کشاورزی معمول می تواند منجر به آلودگی و یا تغییرات آب و هوایی شود. بررسی وضعیت کشور هاپیشرفته نشان مي دهد که منشأ توسعه بسیاري از این کشور ها، مازاد تولید در بخش کشاورزی است. به سخنی دیگر، در بیشتر کشور های توسعه یافته، نقش کشاورزی فراتر از تأمین غذایی است و شامل تأمین اولویت‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی نیز هست و از این نظر نمی توان براي آن جایگزینی پیدا کرد. بررسی آمار فقر، اشتغال، جمعیت و سرانه آب و زمین به خوبی بر اهمیت بخش کشاورزی و ضرورت توجه به این بخش تاکید می کند.



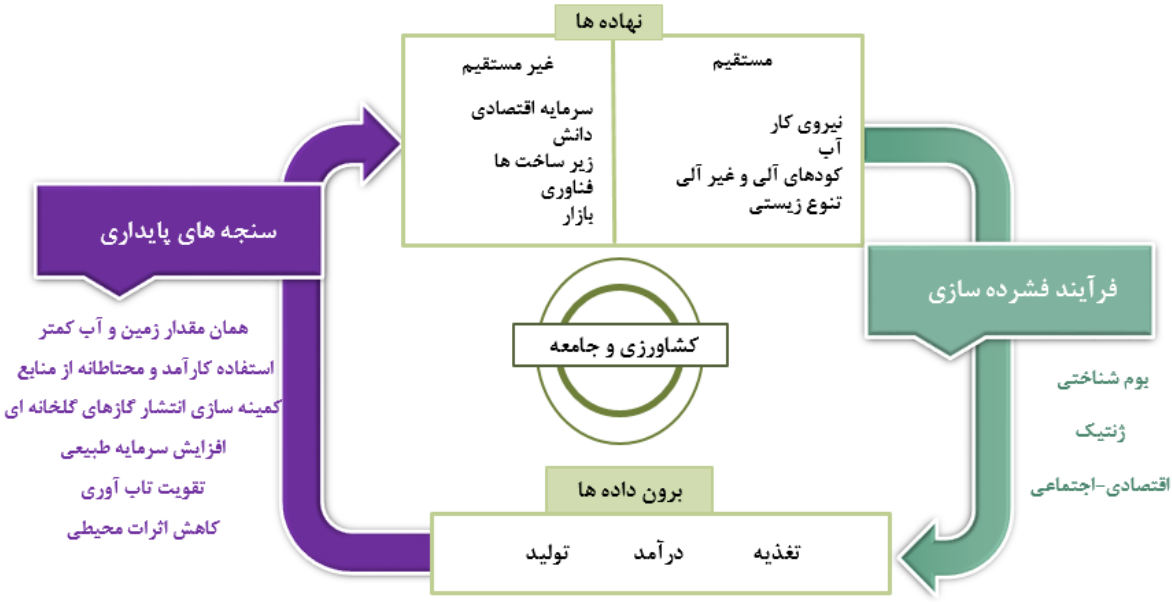
شکل ۱- پیچیدگی سیاست جهانی غذا

تصمیماتی که درباره سیستم جهانی غذا گرفته شده تأثیرات عمیقی بر محیط زیست و تلاش برای پایان فقر و گرسنگی دارد. نگرانی هایی همچون نوسانات قیمت، گرسنگی در همه اشکال آن، آسیب های زیست محیطی و جمعیت و رشد مصرف باعث تمرکز مجدد نگرانی های سیاستمداران در مورد مواد غذایی شده است. بایستی روش هایی برای افزایش بهره‌وری و تولید کشاورزی، متوقف کردن آسیب های زیست محیطی، تغییر سیستم های حاکمیت، تغییر الگوی مصرف، رسیدگی به اتلاف مواد غذایی و ضایعات و روش های سازگار با محیط زیست کشاورزی در نظر گرفته شود. پاسخ مناسب در برابر این چالش ها چیست، و تحقیقات باید در علوم طبیعی و اجتماعی چه نقشی داشته باشد؟ یک پاسخ به این چالش ها اغلب فشرده سازی پایدار (SI) نامیده می شود. در این مقاله سعی شده است تا الگوی فشرده سازی پایدار که در آن پایداری بوم شناختی سامانه های کشاورزی و به دنبال آن امنیت غذایی رعایت می شود، مورد معرفی و بررسی قرار گیرد.

فشرده سازی پایدار

امروزه فشرده سازی پایدار (Sustainable Intensification) به عنوان راهی برای حل چالش های افزایش جمعیت جهانی، امنیت غذایی، تغییر آب و هوا و حفاظت از منابع در مسیر آینده کشاورزی و تولید مواد غذایی استفاده می شود. فشرده سازی پایدار به مفهوم افزایش تولید به همراه استفاده از ورودی ها و فناوری پیش رفته با کارایی بیشتر همراه با حفاظت از محیط زیست، از جمله حفظ و تجدید سرمایه طبیعی و خروجی خدمات اکوسیستم تفسیر می شود. اتفاق نظر فزاینده ای وجود دارد که فشرده سازی پایدار نه تنها از آسیب بیشتر زیست محیطی جلوگیری می کند، بلکه منافع زیست محیطی را فعالانه تشویق می کند. این شامل پرداختن به موارد مصرف (از جمله رژیم های غذایی)، زباله ها، حفاظت از تنوع زیستی و استفاده از منابع است، در حالی که سطح کلی تولید کافی برای تأمین نیاز های انسان را تضمین می کند. فشرده سازی پایدار یا فشرده سازی بوم شناختی بدین معنی است که برای هر واحد نهاده مصرفی (زمین، آب، کود و غیره) محصول بیشتری تولید شود به شکلی که اثر های زیانبار بر محیط کمینه شود. سازمان غذا و کشاورزی فشرده سازي اکولوژیکی یا فشرده سازی پایدار را در مجموعه کشاورزی ارگانیک به عنوان"افزایش تولید اولیه در واحد سطح بدون به خطر انداختن توانایی سیستم براي حفظ ظرفیت توليدي خود" تعریف کرده است. به عبارت دیگر فشرد سازي پایدار به معناي افزایش یا حفظ میزان تولید، همراه با کاهش نهاده ها، و بهبود خدمات بوم نظام مطرح شده است. فشرده سازی پایدار یک مسیر عملی را به سمت هدف تولید

مـواد غذایـی بیشـتر، بـا تأثیـر کمتـر بـر محیـط زیسـت فراهـم مـی کنـد در حالـی کـه اطمینـان حاصـل مـی کنـد پایـه منابـع طبیعـی کـه کشـاورزی بـه آن وابسـته اسـت بـرای نسـل هـای آینـده پایـدار اسـت و در واقـع بهبـود یافتـه اسـت. در فشـرده سـازی پایـدار، ترکیبـی از شـرایط بهینـه زیسـتی، فیزیکـی، اجتماعـی، عملیاتـی، و اقتصـادی لحـاظ مـی شـود. بـا کاربسـت فشـرده سـازی پایـدار، محصـول (یـا بـه سـخنی دیگـر میـزان تولیـد در واحـد سـطح)، بـا کاربـرد ارقـام اصلاح شـده نویـن و نهاده هـا و در پیـش گرفتـن روش‌هـای مدیریـت زراعـی جدیـد افزایـش مـی یابـد. ایـن روش هـا، فنـاوری هـا، و مدیریـت هـای نویـن و پایـدار موجـب مـی-شـوند افزایـش تولیـد همـراه بـا نگهـداری از محیـط و منابـع باشـد، بـر خـلاف فشـرده سـازی رایـج کـه در آن افزایـش تولیـد محصـول هـای کشـاورزی بیشـتر همـراه بـا آسـیب رسـاندن بـه منابـع پایـه تولیـد و تهـی شـدن آن‌هـا اسـت. فشـرده سـازی پایـدار کشـاورزان را قـادر مـی سـازد تـا بـا منبـع کـم، رشـد بیشـتری داشـته باشـند. بـه عنـوان مثـال بـرای تولیـد مـواد غذایـی، خـوراک، فیبـر و سـوخت بیشـتر؛ از آب، زمیـن، انـرژی و سـایر ورودی هـای کمتـری اسـتفاده کنـد، بنابرایـن بهـره وری منابـع در کشـاورزی بـا کمـک فـن آوری هوشـمندانه بهبـود مـی یابـد. دو روش عمـده بـرای افزایـش بهـره‌وری زمیـن بـه طـور پایـدار، افزایـش عملکـرد بالاتـر از سـطح پایـه و اسـتفاده از دو محصـول اسـت. افزایـش عملکـرد را مـی تـوان از طریـق بهبـود اسـتفاده از کـود، مکانیزاسـیون، بـذر بهتـر، کشـاورزی دقیـق، تکنیـک هـای نویـن آبیـاری، اسـتفاده از هواپیمـا هـای بـدون سرنشـین و غیـره بدسـت آورد. بـه عبارتـی افزایـش تولیـد بـه معنـای اسـتفاده از ورودی هـای بیشـتر نیسـت. گسـترش تکنیـک هـای چنـد محصـول، ماننـد ایجـاد یـک محصـول پوششـی زمسـتانی، مـی توانـد از نظـر فرسـایش خـاک و مشـخصات انتشـار محصـول (GHG) مزایـای زیسـت محیطـی بیشـتری بـه همـراه داشـته باشـد. بـا اسـتفاده دقیـق از کـود متناسـب بـا نیـاز هـای خـاص هـر گیـاه، آبشـویی کاهـش مـی یابـد، در نتیجـه آلودگـی خـاک و آب کاهـش مـی یابـد. کشـاورزی بـا اسـتفاده از داده هـای بدسـت آمـده از هواپیمـا هـای بـدون سرنشـین و پـردازش داده هـا امـکان تصمیم‌گیـری بهتـر را از طریـق دانـش خـاص تـر فراهـم مـی کنـد و ممکـن اسـت مـا را بـه مرحلـه بعـدی در توسـعه تولیـد محصـول برسـاند. فشـرده سـازی پایـدار همزمـان بـه دنبـال بهینـه سـازی مصـرف نهـاده هـا و نگهـداری از منابـع اسـت. ایـن رهیافـت بـه طـور فزاینـده ای متکـی بـر فنـاوری هـای نـو ماننـد تصویربـرداری ماهـواره ای، فنـاوری اطلاعـات و ابـزار هـای مـکان یابـی زمینـی اسـت.



شکل ۲- مدل نظری فشرده سازی پایدار

در ایـن الگـو، مدیریـت خـاک و عناصـر غذایـی بـر پایـه کاربـرد و جـذب کارآمـد عناصـر غذایـی از منابـع شـیمیایی، زیسـتی و آلـی اسـت. یـک رهیافـت کارآمـد و پایـدار، بهـره گیـری از کشـاورزی هوشـمند بـرای کمینـه سـازی کاربـرد بیـش از حـد کـود هـای غیـر آلـی، پاییـن آوردن اتـکای بـه آن‌هـا، بهبـود کارایـی مصـرف عناصـر غذایـی و حفاظـت گیـاه در برابـر تنـش هایـی ماننـد خشـکی اسـت. همیـن قاعـده در مـورد کاربـرد علفکـش هـا نیـز صـادق اسـت کـه بیشـتر بـه شـکلی بـی رویـه و در سراسـر مزرعـه (بـدون توجـه بـه تفـاوت تراکـم علـف هـای هـرز) بـه مقـدار یکسـان و زیـاد

مصرف شده و افزون بر علف های هرز موجب مرگ دیگر گیاهان وحشی و گاه خود گیاهان زراعی نیز می‌شوند. بنابراین، مشاهده می شود"فشرده سازی پایدار"برابر تعریف ارائه شده رهیافتی نو نیست، بلکه ریشه در عملیات بوم-شناختی و فشرده سازی ژنتیکی ای دارد که از دیرباز در سامانه های کشاورزی اجرا می شده است. آنچه در این رهیافت تازه است، تلفیق مولفه‌های فشرده سازی پایدار در چارچوبی است که به دنبال یافتن راه حل های راستین برای بحران جهانی غذا و تغذیه است.

اصول اصلی فشرده سازی پایدار: گزینه های زیادی وجود دارد، از تصویب فن آوری جدید گرفته تا بهبود کارایی تولید محصولات فعلی که بر اساس نظر محققین موارد زیر در نظر گرفته می شوند: مکانیسم های زراعی برای افزایش بهره وری محصولات عبارتند از: (i) تطبیق بهتر تأمین مواد مغذی به نیاز محصول (به عنوان مثال مدیریت کود و کشاورزی دقیق)، (ii) بازیافت بهتر مواد مغذی، (iii) بهبود مدیریت خاک (برای کاهش فرسایش، حفظ باروری و بهبود وضعیت مواد مغذی)، (iv) تطبیق بهتر محصولات با مناطق زیست اقلیمی که در آن رشد می کنند.

مزایای مختلفی از فشرده سازی پایدار کشاورزی وجود دارد: ۱-کاهش تغییرات آب و هوایی (به عنوان مثال زیست‌توده اضافی تولید شده برای اهداف انرژی زیستی استفاده می شود که منجر به کاهش انتشار گاز های گلخانه ای یا بهبود انتشار کربن خاک در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از نیتریفیکاسیون می شود). ۲- مزایای زیست محیطی (به عنوان مثال افزایش بهره وری در کود و سموم دفع آفات که منجر به کاهش نیتریفیکاسیون و اثرات سلامتی انسان می شود، استفاده از پوشش گیاهان زمستانی که منجر به کاهش فرسایش خاک و بهبود تنوع زیستی می‌شود). ۳- بخش کشاورزی (به عنوان مثال انتقال دانش، نوآوری، تجزیه و تحلیل داده های بزرگ، یا سرمایه گذاری در آخرین فن آوری ها)؛ ۴- اجتماعی (به عنوان مثال ایجاد زیرساخت های اجتماعی جدید که باعث ایجاد اعتماد در بین افراد و آژانس ها می شود).

آب از نهاده های بسیار مهم در گیاهان است که نقش بسیار کلیدی دارد که می باید در زمان مناسب و به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار گیرد.۷۰ درصد آب های مصرفی دنیا در کشاورزی مصرف می شود که بخشی از آن از سفره های زیر زمینی تامین می‌گردد. تقاضای مصرف آب در کشاورزی افزایش یافته به همین دلیل منابع زیرزمینی به سرعت در حال کاهش است. مدیریت صحیح و استفاده از شیوه های کشاورزی ارگانیک از جمله اقداماتی است که برای بالابردن راندمان آب آبیاری بسیار موثر است. تنش خشکی در دوره رشد موجب کاهش جدی محصول گیاهان زراعی خواهد شد. افزایش کمپوست به خاک موجب افزایش ذخیره آب می‌شوند و آب را برای گیاه قابل دسترس می کنند. تنش خشکی بر روی زمین هایی که به طور مداوم کمپوست استفاده می شود تاثیر کمتری خواهد گذاشت، این ویژگی در کاهش مصرف

شکل ۳- رهیافت های عملیاتی برای فشرده سازی پایدار

Activate Windows

آب در کشاورزی خصوصاً در خاک های سبک بسیار موثر است. در این مورد و دیگر موارد مشابه، به هم پیوستگی عملیات حفاظت آب، خاک و عناصر غذایی اهمیتی بنیادین دارد. در کشاورزی ارگانیک به دلیل بالا بودن درصد مواد آلی، نفوذ آب به خاک بیشتر است. کشاورزی دقیق بر یکی از جنبه های فشرده سازی پایدار، یعنی استفاده دقیق و محتاطانه از نهاده ها تمرکز دارد. به طور کلی، فشرده سازی پایدار محصولی از کاربرد رویکرد های فن‌آوری و اقتصادی-اجتماعی برای انجام این کار است. دو رویکرد اصلی فناوری وجود دارد: یکی استفاده از فرآیند های اکولوژیکی کشاورزی (فشرده سازی اکولوژیکی)، دیگری استفاده از اصلاح نژاد گیاهان و دام‌ها (فشرده سازی ژنتیکی). همزمان با این رویکرد ها، فشرده سازی اقتصادی-اجتماعی است، که محیطی را برای پشتیبانی از پذیرش فناوری و توسعه بازار های محصولات برای فشرده سازی پایدار فراهم می کند.

نتیجه گیری

به کار گیری اصول فشرده سازی پایدار در کشاورزی مرسوم فرآیندی چند مرحله ای و تدریجی است. فشرده سازی پایدار، نتیجه دو رویکرد تکنولوژیکی و اجتماعی-اقتصادی است. فشرده سازی پایدار بیشتر به‌عنوان یک هدف مدنظر است و نیازمند ارائه تکنیک ها و استراتژی هایی است که بتوان به یک کشاورزی فشرده اما پایدار دست یافت. فشرده سازی پایدار با برنامه ریزی استراتژیک در استفاده از زمین، درصدد استفاده مناسب از ذخایر و جریان مواد شامل آب، غذا، انرژی، کربن و تنوع زیستی در سطوح محلی تا چشم‌انداز است. به همین دلیل فشرده سازی پایدار به عنوان الگویی که شامل مجموعه ای از استراتژی ها با هدف دستیابی به سیستم غذایی پایدار می باشد، می‌باید مورد توجه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- زند، ا.، جلال کمالی، م.ر.، نظری، ش. ۱۳۹۳. برخی مرز هاي دانش در علوم زراعی و تأثیر آن‌ها بر امنیت غذایی. اولین کنگره بین المللی و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر. ۲۳ صفحه.

- شاکري، ع. ۱۳۸۳. جایگاه بخش کشاورزي در فرایند توسعه اقتصادي کشور. اقتصاد کشاورزي و توسعه ۱۲(۴۸)، ۱۰۵-۱۳۶.

- صفاخر، ص.، شاه محمدی، ع.ر.، ویسی، ه. ۱۳۹۶. فشرده سازی پایدار کشاورزی: ضرورت ها و سیاست ها. http://css.ir/gxqylf.

- مهدوی دامغانی، ع.م.، کامبوزیا، ج.، آقامیر، س.ف.، محمودی، ح. ۱۳۹۸. فشرده سازی پایدار سامانه های کشاورزی در ایران برای سازگاری با تغییر اقلیم: فرصت ها و چالش ها. مجله پژوهش های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۴ شماره ۲ صفحه های ۷۵۱ تا ۷۸۶.

- مطيعي لنگرودي، س.ح. و ا. شمسايي. ۱۳۸۶ . توسعه روستايي مبتني بر تداوم و پايداري کشاورزي: مطالعه موردي بخش سجاسرود زنجان. فصلنامه تحقيقات جغرافيايي ۸۶، ۸۵-۱۰۴.

- وحدتي، ك. ۱۳۹۷. مطالعه تطبيقي شاخص هاي ممیزي علوم کشاورزي ايران و جهان. انتشارات جهاد دانشگاهي واحد تهران. ۴۹۰ صفحه.

- Benton, T. 2011. “Sustainable intensification” and global food security. www.conservativeruralaffairs.org.uk.

- Charles, H., Godfray, J., and Garnett, T. 2014. Food security and sustainable intensification. Royal society, Page 10. rstb.royalsocietypublishing.org.

- Dubois, O. 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture: managing systems at risk. Earthscan Press, Londan, United Kingdom: 285 p.

- FAO 2009. Glossary on Organic Agriculture. FAO, Rome (ITA).

- FAO. 2017. FAOSTAT, Country Profile: Islamic Republic of Iran. Retrieved from: http://www.fao.org/faostat/en/#country/102.

- Ghosh, I., 2020. The World Population in 2100, by Country. September 2020 ,2. https://www.visualcapitalist.com/world-population-2100-country/.

- Lampkin, N., Pearce, B., Leake, A., Creissen, H., Gerrard, C., Lloyd, S., Padel, S., et, al. 2015. The Role of Agroecology in Sustainable Intensification. ORC Bulletin, No. 119. www.organicresearchcentre.com.

- Pretty J, Toulmin, C., Williams, S. 2011. Sustainable intensification in African agriculture. Int. J. Agr. Sustain. 24-5:(1)9.

- Royal Society of London, 2009. Reaping the Benefits: Science and the Sustainable Intensification of Global Agriculture. The Royal Society of London, London, UK, p. 72.

- Smith, P. (2013); Delivering food security without increasing pressure on land, Global Food Security, Volume 2, Issue 1, Pages 23-18

- Szabo, z., 2015. Sustainable intensification of crop production. http://www.eerl.com/.

- The Montpellier Panel. 2013. Sustainable Intensification: A New Paradigm for African Agriculture. London, UK.