

Assessment of Vegetable Biodiversity in the Agroecosystems of Afghanistan

Mohammad Yousof Jami¹, Alireza Koocheki^{2*}, Mehdi Nassiri Mahallati², Soroor Khorramdel³, and Ramin Nazarian⁴

1- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Herat University, Afghanistan, and PhD student in Agroecology, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

2- Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

3- Associate Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

4 - Associate Professor, Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Herat University, Afghanistan.

*Corresponding author: akooch@um.ac.ir

(Received: 10 October 2023

Revised: 28 November 2023

Accepted: 02 December 2023)

Extended Abstract

- 1. Introduction:** The functioning of natural and agricultural ecosystems is based on biodiversity, and the reduction of biodiversity is considered a serious threat to the sustainability of agricultural ecosystems and world food security. Intensification and improper use of external inputs have led to ecosystems with less diversity and greater vulnerability. Afghanistan has an agricultural-based economy, and the food security of people is mostly dependent on national agricultural production. However, in recent years, food production in the country has been threatened due to complicated political conditions. It is well documented that proper use of biodiversity could enhance crop production in low-input systems. In Afghanistan, all vegetables and summer crops are known as “vegetables”; however, so far, no published information is available on this important species. This study was conducted to evaluate the vegetables and summer crops in the agroecosystems of Afghanistan.
- 2. Materials and Methods:** To carry out this research, a countrywide dataset was collected. The required data were extracted from questionnaires collected in 388 counties across 34 provinces. For this purpose, in the growing season of 2019 -2020, all provinces and at least 10% of the counties located in each province were selected and evaluated based on the cultivated area of vegetables and summer crop species across the provinces. The national registered information and the data available in the agricultural management centers of the provinces were also used. The existing production systems were differentiated using cluster analysis. Shannon diversity index, Simpson diversity index, and species evenness index were also calculated. The common crop rotations in different provinces were extracted from the questionnaires and included in the relevant table.
- 3. Results and Discussion:** The cultivated vegetables and summer crops in the country are divided into two groups: major vegetables, including Potato (*Solanum tuberosum* L.), Tomato (*Solanum Lycopersicon*), Onion (*Allium cepa* L.), Melon (*Cucumis melo* L), and Watermelon (*Citrullus vulgaris* L.), and minor vegetables. Watermelon, Melon, Potato, Tomato, and Onion constitute (2.62 %, 2.16 %, 1.56 %, 0.5%, and 0.5 %) of the country's total cultivated area, respectively. The cluster analysis of the cultivated area of various vegetables and summer crops showed the existence of 6 clusters based on the cultivated area and the vegetable production system, number of main vegetables and summer crops cultivated in each province. After Nimroz province (42334 ha), Jawzjan, Farah, and Badghis provinces have the largest cultivated area of five main vegetables and summer crops (27843 ha, 26858 ha, and 23376 ha, respectively). Shannon and Simpson diversity indices were low in most provinces and generally in the vegetable production systems of Afghanistan. On average, the highest value of the Shannon diversity index of vegetables and summer crops was 1.52 (in Baghlan), and the lowest value was 0.05 (in Bamyan). The Simpson's index, with a slight change of maximum of 0.76 and a minimum of 0.02, was estimated for vegetable species. The Evenness index indicated the wide spread of monoculture and low genetic diversity in the vegetable production system in the country. The genetic diversity of vegetable cultivation in Afghanistan was also low, but in the meantime, melon with 76 native genotypes in Faryab, Jawzjan, Balkh, Sarpol, Badghis, and Herat provinces has the highest genetic diversity, and potato with 9 genotypes ranked second. The study showed that the provinces of Afghanistan are very similar in terms of the proportion of land allocated to vegetables. Vegetables appeared in short rotations with cereals, usually with similar sequences in all provinces.
- 4. Conclusion:** The vegetable production systems in Afghanistan suffer from poor diversity at the genetic

and species levels. While 31 species of vegetables and summer crops are cultivated by farmers, only 5 species (Watermelon, Melon, Potato, Tomato, and Onion) are widely distributed throughout the country, and three provinces of Bamyan, Nimroz, and Maidan Wardak have the highest percentage of vegetables and summer crops cultivation. Genetic diversity of vegetables in Afghanistan is low, but melons with 76 local genotypes have the highest genetic diversity. In general, the most important solution for poor farmers with limited access to inputs is to increase the species and genetic diversity in order to improve and stabilize production without needing to increase the consumption of external inputs.

Keywords: Genetic Diversity, Shannon index, Simpson index, Evenness index.

Citation: Jami, M.Y., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Khorramdel, S. & Nazarian, R., 2026. Assessment of Vegetable Biodiversity in the Agroecosystems of Afghanistan. *Journal of Vegetables Sciences*, 19(1), 23-42 .doi: 10.22034/iuvs.2023.2013291.1320

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).





ارزیابی تنوع زیستی سبزی‌ها در بوم‌نظام‌های زراعی افغانستان

محمد یوسف جامی^۱، علیرضا کوچکی^{۲*}، مهدی نصیری محلاتی^۲، سرور خرم دل^۲، رامین نظریان^۴^۱- دانشیار گروه آگرونومی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه هرات افغانستان و دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.^۲- استاد گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.^۳- دانشیار گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.^۴- دانشیار گروه آگرونومی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه هرات، افغانستان.* نویسنده مسئول: akooch@um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۰۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۸

چکیده

کارکرد بوم‌نظام‌های طبیعی و کشاورزی بر تنوع زیستی استوار است و کاهش تنوع زیستی تهدیدی جدی برای بقای بوم نظام‌های کشاورزی و امنیت غذایی جهان محسوب می‌شود. جهت ارزیابی تنوع زیستی سبزی‌ها و صیفی‌جات در استان‌های مختلف افغانستان، داده‌های شهرستان‌های ۳۴ استان از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای در سال ۹۹-۱۳۹۸ جمع‌آوری و معیارهای تنوع زیستی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سبزی‌ها و صیفی‌جات اصلی شامل هندوانه، خربزه، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و پیاز به ترتیب با ۲/۶۲، ۲/۱۶، ۱/۵۶، ۰/۵ و ۰/۵ درصد از کل سطح زیر کشت محصولات زراعی کشور را تشکیل می‌دهند. تجزیه کلاستر انواع سبزی‌ها و صیفی‌جات اصلی در افغانستان بیانگر وجود شش گروه بود که بعد از استان نیمروز با ۴۲۳۳۴ هکتار سطح زیر کشت، استان‌های جوزجان، فراه و بادغیس به ترتیب با ۲۷۸۴۳، ۲۶۸۵۸ و ۲۳۳۷۶ هکتار در مقام بعدی قرار گرفتند. شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون اکثر استان‌ها و محصولات کشاورزی افغانستان پایین می‌باشد. بیشترین و کمترین مقدار شاخص شانون را استان‌های بغلان (۱/۵۲) و بامیان (۰/۰۵) دارند. شاخص یکنواختی بیانگر گسترده بودن تک‌کشتی و تنوع کم ژنتیکی در کشور بود و بیشترین مقدار آن در استان خوست (۰/۹۹) گزارش شد. تنوع ژنتیکی سبزی‌ها و صیفی‌جات در افغانستان پایین بوده ولی خربزه با ۷۶ توده محلی در استان‌های فاریاب، جوزجان، بلخ، سرپل، بادغیس و هرات دارای بیشترین تنوع ژنتیکی بود. بطور کلی تنوع گونه‌ای و ژنتیکی سبزی‌ها و صیفی‌جات افغانستان در سطح مطلوبی قرار ندارند و در تناوب‌های زراعی این کشور جایگاه آن بصورت محدود و همراه با غلات است.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، شاخص تنوع سیمپسون، شاخص تنوع شانون، شاخص یکنواختی.

استناد: جامی، م. ی.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، خرم د.، س. و ر. نظریان. (۱۴۰۵). ارزیابی تنوع زیستی سبزی‌ها در بوم‌نظام‌های زراعی افغانستان. علوم سبزی‌ها، ۱۹(۱)، ۴۲-۲۳.

حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترسی است.

مقدمه

تنوع زیستی، شامل تمام جانوران، گیاهان و ریزجانداران می‌شود که در حقیقت توصیفی از کل تنوع موجودات زنده بوده و به روابط متقابل آنها اشاره دارد (Gamfeldt *et al.*, 2008). تنوع گیاهان زراعی اساس پایداری کشاورزی است و این امر جوامع کشاورزی را قادر می‌سازد تا از این طریق ارقامی با عملکرد بالاتر و باکیفیت بهتر تولید کنند (Shrestha *et al.*, 2019). در گذشته بوم‌نظام‌های کشاورزی بر پایه کشت متنوعی از گونه‌های زراعی و توده‌های بومی استوار بوده‌اند. امروزه نظام‌های کشاورزی فشرده عمدتاً تک‌کشتی هستند و از آنجا که در این مورد به روابط متقابل بین موجودات زنده و محیط زیست توجهی نمی‌شود، مخاطره‌انگیز می‌باشند (Koocheki *et al.*, 2013). در حال حاضر یکی از مشکلات نظام‌های فشرده، حذف تنوع به دلیل گسترش تک‌کشتی، یکنواختی ارقام زیرکشت و کاهش تنوع ژنتیکی است. فشرده‌سازی در ابعاد مکانی و زمانی استفاده بی‌رویه از نهاده‌های برون مزرعه‌ای بوده که موجب ایجاد بوم‌نظام‌هایی با تنوع کمتر و آسیب‌پذیری بیشتر شده‌است (Smith *et al.*, 2008). طی هزاران سال حیات، تنوع زیستی میوه‌ها، سبزی‌ها و صیفی‌جات با توجه به الگوهای غذایی انسان شکل گرفته و در محیط‌های مختلف، بوم‌نظام‌های کشاورزی تکامل یافته‌اند (Harris *et al.*, 2022).

میوه‌ها و سبزیجات بخش مهمی از رژیم‌های غذایی هستند که مواد مغذی ضروری، آنتی‌اکسیدان‌ها و فیبر را برای سلامتی انسان فراهم می‌کنند (FAO, 2021) و به علاوه از تنوع بسیار زیادی برخوردارند، به‌طوری‌که حدود ۱۱۰۰ گونه سبزی و صیفی در سراسر جهان شناخته شده است (Meldrum *et al.*, 2018) و حداقل ۱۲۵۰ گونه میوه ثبت شده تنها در آمریکای لاتین وجود دارد (Bioversity International, 2021). به علاوه، توده‌های محلی و جمعیت‌های وحشی آنها نیز بخشی از میراث زیست فرهنگی با طعم، مزه و تاریخ منحصر به فرد هستند (Dwivedi *et al.*, 2019; Van Zonneveld *et al.*, 2018). اندام‌های گیاهی

سبزی‌ها مانند برگ‌ها، میوه‌ها یا غلاف‌های سبز و نارس، به‌صورت خام یا پخته، در سالادها و به‌طور کلی به عنوان بخشی از غذاهای مورد علاقه مصرف می‌شوند (Van Zonneveld *et al.*, 2023).

تنوع زیستی کشاورزی در وهله اول در راستای تنوع اقلیمی بوده و پس از آن به تنوع خصوصیات خاک مربوط می‌شود که خود متأثر از ویژگی‌های اقلیمی است (Olfield & Acorn, 1987). در آزمایشی ملاحظه شد که ارزیابی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی در منطقه قوچان بیانگر تاثیر معنی‌دار ارتفاع از سطح دریا بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی منطقه بود (Jahedi Pour *et al.*, 2020). در بررسی تنوع گونه‌های زراعی در ایران گزارش شده است که از ۳۸ گونه زراعی زیر کشت در کشور، ۲۱ گونه به غلات و بقولات تعلق دارند که در مجموع ۸۸ درصد سطح کل زیر کشت را به‌خود اختصاص می‌دهند (Nassiri Mahallati *et al.*, 2005). بعلاوه ۳۱ گونه محصول باغی و ۱۴ گونه سبزی و صیفی در کل کشور و در استان‌های مختلف مورد کشت قرار می‌گیرند (Koocheki *et al.*, 2004). در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ کل سطح زیر کشت سبزیجات در ایران، ۳۲۶۱۴۳ هکتار گزارش گردید و استان فارس با ۱۲/۹۸ درصد از کل سبزیجات، رتبه اول را نشان داد (Jihad-e-Agricultural Ministry of Iran, 2022).

وضعیت تنوع زیستی از طریق فرهنگ معیشتی خود را نشان می‌دهد، از این‌رو تبیین وضعیت و الگوهای اقتصادی-اجتماعی که معرف تنوع فرهنگی یک اکوسیستم و جامعه هستند، می‌توانند در مدیریت و تبیین تنوع زیستی کشاورزی که خود نوعی شیوه زندگی است، مفید و موثر باشد (Davari *et al.*, 2011). توسعه شدید شهری، باعث از بین رفتن باغچه‌های سبزیجات خانگی در نزدیکی سکونت‌گاه‌ها شده و این موضوع منجر به کاهش تنوع زیستی کشاورزی به ویژه در میان توده‌های بومی که برای مصرف خانواده‌ها تولید می‌گردیدند، شده است (Elia & Santamaria, 2018).

بالا بردن سطح تنوع گونه و ژنتیکی در جهت افزایش تولید بدون نیاز به نهاده‌های خارجی می‌باشد. در افغانستان کلیه سبزی‌ها و صیفی‌جات تحت عنوان سبزیجات شناخته شده و آمار مربوطه در مراکز ادارات کشاورزی هر استان نیز به همین نام ثبت می‌باشد. سبزی‌ها و صیفی‌جات مورد کشت و کار در افغانستان به دو گروه اصلی سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.)، پیاز (*Allium cepa* L.)، خربزه (*Cucumis melo* L.) و هندوانه (*Citrullus vulgaris* L.) و غیراصلی سایر سبزیجات مانند بادمجان (*Solanum melongena* L.)، گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، کدو زرد (*Cucurbita moschata* L.)، سیر (*Allium sativum* L.)، فلفل (*Capsicum annuum* L.) و غیره تقسیم‌بندی می‌شوند. البته به دلیل عدم برنامه‌ریزی متمرکز و دراز مدت توسط دولت‌های مرکزی، با توجه به شرایط سیاسی و بیش از چهار دهه جنگ، تنوع زیستی گیاهی و جانوری در بوم‌نظام‌های طبیعی و کشاورزی با تهدید بسیار جدی مواجه بوده و تا اکنون هیچگونه مطالعه دقیقی در این زمینه صورت نگرفته است. در مورد تنوع زیستی کشاورزی در این کشور تحقیقاتی در حال انجام می‌باشد که مقاله حاضر قسمتی از بررسی تنوع زیستی بوم‌نظام‌های زراعی افغانستان است که بخش مربوط به «تنوع گونه‌ای و ژنتیکی محصولات زراعی» در دست چاپ می‌باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی تنوع زیستی سبزی و صیفی در استان‌های مختلف افغانستان طراحی و انجام شد.

2013). بنابراین تلاشی هماهنگ برای حفاظت از تنوع زیستی کشاورزی جهت بهبود امنیت غذایی و انعطاف-پذیری بوم‌نظام‌های زراعی را می‌طلبند (Chaudhary et al., 2020). هرچند در دهه‌های اخیر رویکردهای مختلفی برای حفظ تنوع زیستی کشاورزی اتخاذ شده، اما تلاش منظمی برای جمع‌آوری اطلاعات قابل ارزیابی توسط جوامع ملی و بین‌المللی برای کمک به این امر، انجام نشده است (Shrestha et al., 2019). ارزیابی وضعیت تنوع زیستی زراعی در کشت‌بوم‌ها مستلزم برآورد وضعیت منطقه جغرافیایی تحت پوشش آن‌ها، رقم‌های متعلق به این گونه‌ها، ابعاد جمعیت و تنوع ژنتیکی موجود است (Nassiri Mahallati et al., 2017). چنین ارزیابی‌هایی نیازمند گسترش و تدوین روش‌های مختلف است. غنای گونه‌ای که تعداد کل گونه‌های موجود در یک مکان و زمان معین را نشان می‌دهد، ساده‌ترین روش ارزیابی تنوع است (Hubbell, 2001). یکنواختی گونه‌ها، توزیع تعداد افراد و یا مساحت متعلق به هر گونه یا رقم را توصیف می‌کند. شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون نیز ضمن تلفیق مفاهیم غنا و یکنواختی، روش‌های محاسباتی و عددی برای تعیین میزان تنوع در بوم‌نظام‌ها را فراهم می‌آورد (Nassiri Mahallati et al., 2017). مقدار تئوریک شاخص شانون برای گونه‌های گیاهی در بوم‌نظام‌های طبیعی بین صفر تا ۵ محاسبه شده است (Magurran, 2005) که این مقدار برای بوم‌نظام‌های زراعی پایین‌تر بوده و معمولاً بین صفر تا ۳ متغیر است (Smale et al., 2003).

در افغانستان به دلیل مشکلات سیاسی-اجتماعی و توان مالی اندک کشاورزان، تولید در قالب نظام‌های کم‌نهاد انجام می‌شود. در این شرایط خدمات بوم‌نظام جایگزین مطلوبی برای منابع خارجی (کود، سموم و غیره) می‌باشند و تنوع زیستی مهم‌ترین ابزار برای ارتقاء سطح خدمات بوم‌نظام است. بنابراین مهم‌ترین راهکار برای کشاورزان فقیر که به منابع دسترسی ندارند،

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری داده‌ها و ساختار پژوهش

داده‌های لازم برای اجرای این پژوهش از طریق پرسشنامه‌های جامع در سال ۹۹-۱۳۹۸ جمع‌آوری گردید. البته اطلاعات ثبت شده ملی و داده‌های موجود در مراکز مدیریت کشاورزی استان‌ها نیز مورد استفاده قرار گرفت. کشور افغانستان دارای ۳۴ استان (ولایت) و

۳۸۸ شهرستان (ولسوالی) می‌باشد (شکل ۱) که از نظر شرایط توپوگرافی و اقلیمی از تنوع بالایی برخوردارند و همین امر تنوع زیستی کشاورزی این کشور را نیز به نحوی شکل داده است



شکل ۱- نقشه جغرافیایی افغانستان به تفکیک استان‌ها و کشورهای همسایه (منبع: گوگل، ویکی‌پدیا)

Fig 1- Geographical map of Afghanistan by provinces and neighboring countries (Google, Wikipedia)

اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی

جهت مقایسه دو منطقه، تنوع زیستی برآورد شده آن‌ها باید استاندارد شود، زیرا این مناطق ممکن است از نظر اندازه با هم برابر نبوده و قیاس آن‌ها درست نباشد. بدین ترتیب، برای برآورد تعداد گونه‌ها در مقیاس منطقه‌ای نیاز به استفاده از شاخصی مناسب است (Ghalegolab-Behbahani *et al.*, 2014). برای این منظور از شاخص‌های تنوع زیستی شانون، سیمپسون و شاخص یکنواختی گونه‌ای استفاده گردید.

در تحقیق حاضر تمام استان‌های کشور افغانستان و نیز حداقل ۱۰ درصد از شهرستان‌های واقع در هر استان از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب شده و معیارهای تنوع زیستی با استفاده از پرسشنامه و سایر منابع اطلاعاتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. با در اختیار داشتن سطح زیرکشت گونه‌های سبزی‌ها و صیفی‌جات در شهرستان‌های مختلف شاخص‌های کمی تنوع زیستی مانند شاخص تنوع سیمپسون و شاخص تنوع شانون محاسبه شد.

ارزیابی تنوع گونه‌ای و ژنتیکی

تنوع گونه‌های زراعی در هر استان با استفاده از شاخص‌های رایج تنوع زیستی (Eric *et al.*, 2009) شامل شاخص تنوع سیمپسون (Simpson, 1949) و شاخص تنوع شانون (Shannon & Wiener, 1949)، معادلات ۱ و ۲ محاسبه گردید:

$$1 - D = \sum p_i^2 = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \quad [\text{معادله ۱}]$$

$$H' = -\sum p_i \log p_i \quad [\text{معادله ۲}]$$

جهت محاسبه شاخص یکنواختی از معادله ۳ استفاده شد (Gosselin, 2006):

$$J = \frac{H'}{\log S} \quad [\text{معادله ۳}]$$

که در این معادلات، $1-D$ و H' به ترتیب شاخص تنوع سیمپسون و شانون، p_i فراوانی نسبی گونه i ام، n_i سطح زیر کشت گونه i ام و N سطح زیر کشت همه گونه‌ها در شهرستان (یا استان) می‌باشند، لازم به ذکر است که در معادلات به جای تعداد افراد هر گونه (S) و تعداد افراد همه گونه‌ها (N) به ترتیب از سطح زیر کشت هر گونه و سطح زیر کشت همه گونه‌های زراعی استفاده شده است (Koocheki *et al.*, 2008). به علاوه شاخص یکنواختی گونه‌ای (J) نیز با استفاده از معادله ۳ برآورد شد، لازم به ذکر است که مقدار این شاخص بین صفر و یک قرار دارد و عدد یک نشان‌دهنده حداکثر یکنواختی است.

تنوع ژنتیکی در بوم‌نظام‌های سبزی و صیفی‌جات توصیفی از تنوع موجود در ارقام زیرکشت هر یک از گونه‌های سبزی و صیفی‌جات است. این ارقام ممکن است بومی (نژادهای محلی) و یا ارقام اصلاح شده داخل کشور و ارقام خارجی باشند. از آنجا که دسترسی به داده‌های سطح زیر کشت ارقام امکان‌پذیر نبود بنابراین در این مورد تنها به ذکر تعداد و نام ارقام سبزی‌ها و صیفی‌جات مورد کشت در هر استان بسنده

شد. تجزیه‌ها در محیط Excel و تهیه کلاستر با Minitab انجام شد.

نتایج و بحث

انواع سبزی‌ها و صیفی‌جات معمولاً توسط کشاورزان در افغانستان جهت مصرف روزمره در حاشیه کشت می‌گردند. تعدادی محدودی از این سبزی‌ها و صیفی‌جات (اصلی) در برخی از استان‌ها بصورت وسیع کشت گردیده و مراکز عمده تولید در این کشور محسوب می‌شوند. هندوانه، خربزه، سیب‌زمینی، گوجه فرنگی و پیاز جزو سبزی‌ها و صیفی‌جات اصلی بوده و به ترتیب ۲/۶۲، ۲/۱۶، ۱/۵۶، ۰/۵ و ۰/۵ درصد از مجموع سطح زیر کشت محصولات زراعی کشور را تشکیل می‌دهند. اما سایر سبزیجات (غیر اصلی)، سطح زیر کشت آن‌ها بسیار محدود بوده (کمتر از ۰/۵ درصد) و آمار دقیقی از آن در دسترس نمی‌باشد، لذا از مطالعه آن‌ها در این‌جا صرف نظر گردید البته به دلیل اهمیت آن‌ها از نظر حفاظت از تنوع گونه‌های زراعی اسامی و در مواردی که اطلاعات موجود بوده سطح زیر کشت آن‌ها ذکر شده است (جدول ۱). اگر چه حضور ۳۱ گونه سبزیجات در کشور افغانستان نشان‌دهنده غنای گونه‌ای قابل قبولی است ولی باید توجه داشت که اغلب این گونه‌های با ارزش در حال حذف شدن از بوم‌نظام‌های زراعی این کشور هستند و هیچ اقدامی در جهت حفاظت از آن‌ها انجام نمی‌شود. بنظر می‌رسد این وضعیت در بسیاری از کشورهای در حال توسعه امری رایج است. برای مثال در مطالعه تنوع زیستی سبزیجات در آفریقا (Van Zonneveld *et al.*, 2020) نشان دادند که در کل قاره آفریقا ۱۲۶ گونه سبزی وجود دارد ولی تنها ۲۲ گونه در سطح وسیع کشت می‌شوند و اغلب آن‌ها به دلیل عدم برنامه‌های دقیق حفاظت در حال زوال هستند.

جدول ۱ - گونه‌های سبزی و صیفی قابل کشت در استان‌های افغانستان
Table 1- Cultivable species of vegetables in provinces of Afghanistan

شماره No.	نام علمی Scientific name	نام Name	نام محلی Local name	سطح زیر کشت Cultivated area (ha)	درصد سطح زیر کشت از کل سطح زیر کشت محصولات زراعی کشور The percentage of cultivated area, from the total cultivated area of crops in the country (%)
1	<i>Citrullus vulgaris</i>	هندوانه Watermelon	تربوز Tarbooz	96445	2.62
2	<i>Cucumis melo</i>	خربزه Melon	خربوزه Kharboozeh	79358	2.16
3	<i>Solanum tuberosum</i>	سیب زمینی Potato	کچالو Kachalou	57268	1.56
4	<i>Lycopersicon esculentum</i>	گوجه فرنگی Tomato	رومی Roumi	19798	0.50
5	<i>Allium cepa</i>	پیاز Onion	پیاز Peyaz	18309	0.50
6	<i>Allium cepa</i>	پیازچه Onion	نوش پیاز Noosh peyaz	-	-
7	<i>Allium porrum</i>	تره chives	گندنا Gandana	1457	-
8	<i>Solanum melongena</i>	بادمجان Eggplant	بادمجان Bademjan	7126	0.2
9	<i>Raphanus sativus</i>	ترب Radish	مولی Molli	144	-
10	<i>Raphanus sativus</i>	تربچه Radish	مولی گک Molli Gak	-	-
11	<i>Artemisia dracunculus</i>	ترخون Tarragon	تلخون Talkhoon	-	-
12	<i>Petroselinum crsipum</i>	جعفری Parsley	جعفری Jafari	-	-
13	<i>Beta vulgaris</i>	چغندر لبویی Red Beet	لبلبو Lablaboo	-	-
14	<i>Spinacia oleraceae</i>	اسفناج Spinach	پالک Palak	-	-
15	<i>Ocimum basilicum</i>	ریحان Basil	ریحان Reyhan	-	-
16	<i>Hibiscus esculentus</i>	بامیه Okra	بامیه Bameyeh	7599	0.2
17	<i>Allium sativum</i>	سیر Garlic	سیر Seer	2968	-
18	<i>Brassica rapa</i>	شلغم Turnip	شلغم Shalgham	-	-
19	<i>Lepidium sativum</i>	شاهی Cress	تره تیزک Tarehtizak	-	-
20	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	شنبلیله Fenugreek	شملیت Shamlit	-	-
21	<i>Capsicum annuum</i>	فلفل	مرچ	927	-

		Pepper	Morch		
22	<i>Lactuca sativa</i>	کاهو Lettuce	کاهو Kahoo	433	-
23	<i>Brassica oleraceae</i>	کلم Cabbage	کلم Kalam	864	-
24	<i>Cucurbita moschata</i>	کدو حلوائی Pumpkin	کدو زرد Kadoo Zard	945	-
25	<i>Lagenaria vulgaris</i>	کدو سبز Zucchini	کدو Kadoo	4361	0.1
26	<i>Brassica oleracea</i> var. botrytis	گل کلم Cauliflower	گلپی Golpi	4894	0.1
27	<i>Coriandrum sativum</i>	گشنیز Coriander	قشنیز Qashniz	-	-
28	<i>Mentha spicata</i>	نعناع Mint	نعناع Nana	-	-
29	<i>Pisum sativum</i>	نخود فرنگی Pea	مطر Matar	-	-
30	<i>Daucus carota</i>	هویج Carrot	زردک Zardak	9505	0.25
31	<i>Cucumis sativus</i>	خیار Cucumber	بادرنگ Badrang	10344	0.28

تنوع بوم نظام و غنای گونه های سبزیجات

نتایج حاصل از تجزیه کلاستر سطح زیر کشت انواع سبزی‌ها و صیفی‌جات در افغانستان بیانگر وجود شش کلاستر بود. در گروه اول استان نیمروز با داشتن ۴۲۳۳۴ هکتار سطح زیر کشت سبزی‌ها و صیفی‌جات و اختصاص ۲۵۰۰۰ هکتار به کشت هندوانه و ۱۵۰۰۰ هکتار به خربزه، به تنهایی در یک خوشه قرار دارد. نیمروز دارای آب و هوای گرم و خشک بوده، مناطق جالیزی آن خصوصا در اراضی شهرستان چخانسور در جوار رود هلمند قرار دارد و خاک آن دارای ظرفیت بالای نگهداری آب می‌باشد. گروه دوم استان‌های بادغیس و جوزجان بعد از نیمروز به ترتیب با ۲۳۳۷۶، ۲۷۸۴۳ دارای بیشترین سطح زیر کشت پنج نوع سبزی و صیفی اصلی بود در حالی که فراه با سطح زیر کشت ۲۶۸۵۸ هکتار سبزی و صیفی در گروه و خوشه جداگانه قرار گرفت. این استان‌ها با داشتن آب و هوای گرم و موسمی در بادغیس و آب و هوای گرم و خشک در جوزجان و فراه به ترتیب در نزدیکی رودخانه‌های مرغاب، فراه رود و رود آمو قرار داشته و شرایط خوبی برای کشت سبزی و صیفی خصوصا خربزه و هندوانه را دارا می‌باشند.

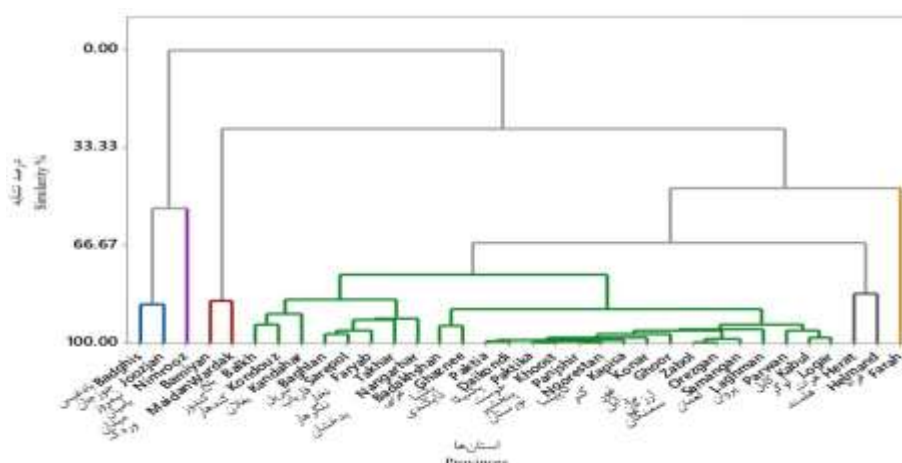
بیشترین سطح زیر کشت سبزی‌ها و صیفی‌جات در استان‌های بادغیس، جوزجان و فراه را هندوانه به ترتیب با ۹۵۰۵، ۱۰۶۳۴ و ۱۵۹۴۱ هکتار و خربزه به ترتیب با ۱۲۴۵۲ و ۱۶۸۶۶ هکتار در استان‌های بادغیس و جوزجان، بخود اختصاص داده است. در استان فراه علاوه بر اینکه هندوانه کشت غالب محسوب می‌شود، در سالهای اخیر کشت گلخانه‌ای انواع مختلف سبزی و صیفی در این استان رونق خوبی یافته است. در گروه چهارم استان‌های بامیان و میدان وردک به ترتیب دارای سطح زیر کشت ۱۸۱۱۸ و ۱۵۸۳۷ هکتار مربوط به سبزی‌ها و صیفی‌جات بود. در این استان‌ها که دارای آب و هوای سرد و کوهستانی هستند، بیشتر سیب‌زمینی و پیاز تولید می‌شود و مرکز عمده تولید سیب‌زمینی در کشور به ترتیب با ۱۷۶۹۰ و ۱۳۱۱۳ هکتار سطح زیر کشت می‌باشند. گروه پنجم شامل استان‌های هلمند و هرات می‌باشد. سطح زیر کشت اختصاص یافته به سبزی‌ها و صیفی‌جات در استان‌های فوق به ترتیب با ۱۷۹۰۰ و ۱۸۴۱۴ هکتار می‌باشد. در این دو استان همه انواع سبزی‌ها و صیفی‌جات کشت می‌گردد. همچنین در

مجموع ۸۱۰۰۰ هکتار سطح کل کاشت سه گونه جالیزی مورد مطالعه در استان خراسان رضوی به ترتیب ۴۸ درصد خربزه، ۳۰ درصد هندوانه آجیلی، ۲۰ درصد هندوانه و ۲ درصد به طالبی اختصاص داشت. بیشترین سطح زیرکشت خربزه در استان به ترتیب متعلق به شهرستان‌های تربت جام، تایباد، مشهد و خواف بود. بر همین اساس سهم نسبی سطح کاشت هر یک از گونه‌های مورد بررسی برای هر شهرستان نشان داد که در تربت جام ۹۵ درصد سطح کشت از سه گونه فوق به خربزه اختصاص داشت، این عدد برای تایباد ۷۲ و برای مشهد ۷۷ درصد بود. در مورد هندوانه خوراکی وضعیت تا حدودی متفاوت بود به طوری که بیشترین سطح کاشت به ترتیب متعلق به سه شهرستان سبزوار، تایباد و جغتای بود. در حالیکه شهرستان‌های نیشابور، خوشاب و فریمان ۶۷ درصد سطح زیر کشت کل هندوانه آجیلی استان را به خود اختصاص دادند. همچنین سطح کل کاشت طالبی در استان ۱۵۰۰ هکتار بوده که عمدتاً در شهرستان‌های کاشمر و فریمان متمرکز می‌باشد (Nassiri Mahallati *et al.*, 2017). نتایج این تحقیق نیز بیانگر تشابه فراوان بین شرایط آب و هوایی (خصوصاً با استان‌های خراسان جنوبی و رضوی)، سطح زیر کشت، نوع و جایگاه سبزی‌ها و صیفی‌جات کشت شده در بوم‌نظام‌های زراعی دو کشور ایران و افغانستان بود.

سال‌های اخیر کشت گلخانه‌ای انواع سبزی‌ها و صیفی‌جات در این دو استان نیز رشد چشم‌گیری داشته است. گروه ششم شامل ۲۶ استان بوده که در یک خوشه قرار داشته و از لحاظ سطح زیر کشت بسیار مشابه هم بوده و دو زیر خوشه اصلی دارد که ۸ استان بلخ، کندوز، تخار، کندهار، بغلان، فاریاب، ننگرهار و سرپل با داشتن سطح زیر کشت سبزی و صیفی بین ۱۶۰۰۰ - ۹۰۰۰ در یکی قرار گرفته و ۱۸ استان باقیمانده آنهایی‌اند که مقدار کل سطح زیر کشت آنها کمتر از ۵۰۰۰ هکتار می‌باشد (شکل ۲).

از میان سبزی‌ها و صیفی‌جات مورد کشت و کار در افغانستان هندوانه، خربزه و سیب‌زمینی به ترتیب با ۹۶۴۴۵، ۷۹۳۵۸ و ۵۷۲۶۸ هکتار سطح زیر کشت در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند (جدول ۱). سه استان بامیان، نیمروز و میدان وردک بیشترین درصد سطح زیر کشت سبزی‌ها و صیفی‌جات را به ترتیب با ۲۴/۹، ۵۸/۲ و ۲۸/۵ درصد دارند (جدول ۲).

در بررسی غنای گونه‌ای سبزیجات در بوم‌نظام‌های زراعی ایران گزارش شد که در ایران ۳۱ گونه سبزی مورد کشت و کار قرار می‌گیرند که بیشترین سطح زیر کشت بعد از سیب‌زمینی، پیاز و گوجه‌فرنگی، مربوط به بادمجان با ۶/۰۷ درصد از کل سطح زیر کشت سبزیجات کشور بود (Koocheki *et al.*, 2013). همچنین از



شکل ۲- دندروگرام تجزیه کلاستر برای استان‌های مختلف کشور افغانستان و گروه‌بندی آنها بر اساس سطح زیر کشت سبزی‌ها و صیفی‌جات اصلی (هندوانه، خربزه، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و پیاز) و غیراصلی

Figure 2- Dendrogram related to cluster analysis of different provinces of Afghanistan and their grouping based on the cultivated area of main vegetables (watermelon, melon, potato, tomato, and onion) and minor vegetables (other vegetables)

تنوع گونه ای سبزیجات

نتایج نشان داد که شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون در اکثر استان‌ها و محصولات کشاورزی افغانستان پایین می‌باشد. بطور میانگین بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون سبزی‌ها و صیفی‌جات ۱/۵۲ و کمترین مقدار آن ۰/۰۵ بود. در حالیکه شاخص سیمپسون با کمی تغییر حداکثر ۰/۷۶ و حداقل ۰/۰۲ برای سبزی‌ها و صیفی-جات بدست آمد. بالاترین و کمترین شاخص تنوع شانون

سبزی‌ها و صیفی‌جات به استان‌های بغلان (۱/۵۲) و بامیان (۰/۰۵) اختصاص یافت. در بامیان ۵۷ درصد سطح زیر کشت اراضی به غلات و ۲۴/۹ درصد به سبزی‌ها و صیفی‌جات تعلق دارد و بیش از ۹۷ درصد سطح زیر کشت سبزی‌ها و صیفی‌جات به تولید سیب‌زمینی اختصاص یافته و مقدار کمی پیاز نیز تولید می‌شود.

جدول ۲ - شاخص‌های تنوع شانون (H')، سیمپسون (1-D) و یکنواختی (J) عمده گونه‌های سبزی‌ها و صیفی-جات قابل کشت استان‌های افغانستان

Table 2 - Shannon's (H'), Simpson's (1-D) and Evenness's (J) indices of the main cultivated vegetable species in the provinces of Afghanistan

استان Province	سطح زیر کشت Cultivated area (ha)						%	شاخص Index		
	پیاز Onion	سیب‌زمینی Potato	گوجه‌فرنگی Tomato	خریزه Melon	هندوانه Water melon	سطح کل Total area		H'	1-D	J
بادغیس Badghis	242	174	213	12452	9509	23376.34	24	0.82	0.52	0.51
بامیان Bamiyan	100	17690	40	-	-	18118	24.9	0.05	0.02	0.05
بلخ Balkh	1322	1347	800	4810	3935	16605	7.7	1.39	0.71	0.87
بدخشان Badakhshan	845	1838	166	298	238	3998	3.5	1.23	0.63	0.76
بغلان Baghlan	1162	2002	915	2431	3100	11106	7.3	1.52	0.76	0.94
پکتیا Paktia	80	150	324	-	-	573	1.7	0.95	0.56	0.86
پکتیکا Paktika	88	93	168	-	24	467	1.5	1.22	0.68	0.88
پنجشیر Panjshir	30	98	20	-	-	152	1.7	0.87	0.5	0.79
پروان Parwan	698	400	1935	-	-	3349	8.5	0.89	0.52	0.81
تخار Takhar	950	4000	962	2100	2936	12152	3.4	1.46	0.74	0.91
جوزجان Joozjan	109	24	50	16866	10634.4	27843.4	17.4	0.82	0.51	0.51
زابل Zabol	120	-	80	522	930	1982	4.2	1.02	0.58	0.74
سمنگان Samangan	147	198	250	872	1002	2947	3	1.34	0.69	0.83
کابل	688	998	1434	-	-	3937	10	1.06	0.64	0.96

Kabul										
کاپیسا Kapisa	426	159	140	-	-	833	2.7	0.96	0.57	0.88
کندهار Kandahar	967	560	1980	3789	2786	11823	14.8	0.62	0.73	0.89
کنر Konar	86	55	107		459.96	1104.96	2.5	1.02	0.53	0.74
کندوز Kondouz	510	950	885	4520	4599	13974	5.8	1.28	0.67	0.79
خوست Khoost	80	88	66	-	-	468	1	1.09	0.66	0.99
میدان وردک Maidanwardak	142	13113	1800	-	-	15837	28.5	0.42	0.23	0.38
ننگرهار Nangarhar	1718	1883	1107	525	2580	9864	8.4	1.5	0.76	0.93
نورستان Noorestan	41	100	12	-	-	229	1.3	0.83	0.49	0.76
نیمروز Nimrooz	186	161	98	15000	25000	42334	58.2	0.73	0.48	0.45
هرات Herat	1825	705	675	6057	2621	18414	6.1	1.3	0.66	0.8
ارزگان Orezgan	65	-	40	420	870	1629	2.8	0.9	0.52	0.65
دایکندی Daikondi	94	356	312	88	87	1174	2.5	1.41	0.72	0.87
سرپل Sarepol	934	1540	230	2922	2878	9575	6.2	1.38	0.72	0.86
غور Ghoor	205	1020	100	100	87	1700	4	1.06	0.51	0.66
فاریاب Faryab	320	2200	500	2500	3978	10928	6.2	1.32	0.7	0.82
فراه Farah	1421	59	1088	886	15941	26858	21.7	0.67	0.31	0.42
لوگر Logar	644	1455	967	-	-	4032	8.7	1.05	0.63	0.95
لغمان Laghman	95	110	435	-	-	2007	6.6	0.85	0.49	0.77
غزنی Ghaznee	769	3742	199	-	-	4774	2.9	0.61	0.34	0.56
هلمند Helmand	1200	-	1700	2200	2250	17900	9	1.36	0.74	0.98

مورد کشت و کار نسبت داد که به دلیل داشتن شرایط آب و هوایی موسمی با تابستان نسبتاً گرم و بارش برف و باران از اواسط پاییز تا اواسط بهار، شرایط مناسبی را برای کاشت گونه‌های مختلف سبزی و صیفی فراهم نموده است (جدول ۲).

بنابراین شاخص تنوع شانون سبزی‌ها و صیفی‌جات در این استان به کمترین مقدار خود رسید. استان بامیان یکی از مناطق کوهستانی و سردسیر افغانستان بوده که شرایط برای کشت سبزی و صیفی خیلی فراهم نمی‌باشد. در مقابل بالا بودن شاخص تنوع شانون در استان بغلان را می‌توان به تنوع بیشتر گونه‌های سبزی و صیفی

در نظام تولید سبزیجات در افغانستان است (جدول ۲). در نقاطی که شرایط اقلیمی مساعدتر و مشکل حاصلخیزی کمتر است، تعداد گونه کاشته شده بیشتر بوده و سطح زیر کشت نیز توزیع یکنواخت‌تری را نشان می‌دهد.

تحقیقات انجام شده در ایران نشان داده است که بیشترین مقدار شاخص یکنواختی نسبت به کل گونه‌های سبزی (E) در استان یزد (۰/۸۲۰) و کمترین مقدار این شاخص در استان چهارمحال بختیاری (۰/۱۹۲) بوده است. شاخص یکنواختی یک بدین معنی است که سطح زیر کشت کل گونه‌ها برابر است، بنابراین هر چه شاخص یکنواختی نسبت به کل گونه‌های سبزی (E) کمتر از یک باشد بدین معنی است که عدم یکنواختی در سطح زیر کشت سبزیجات در استان مورد نظر بیشتر است (Koocheki et al., 2013).

بطور کلی شاخص تنوع شانون برابر یا بیشتر از ۱/۵ (تقریباً معادل شاخص سیمپسون ۰/۸) نشان دهنده تنوع مطلوب مقادیر بین ۱ تا ۱/۵ تنوع گونه ای متوسط و کمتر از ۱ تنوع گونه ای کم در بوم نظام های زارعی است (Krebs, 1999). بر این اساس اغلب استان های کشور افغانستان از نظر سبزیجات دارای تنوع متوسط یا کم هستند و این بر کارکرد های بوم نظان های تولید سبزیجات تاثیر خواهد گذاشت. مطالعات نشان داده که تنوع گونه ای بالا باعث بالا رفتن ثبات عملکرد و تاب آوری بوم نظام در مقابل تغییرات اقلیمی و انواع تنش های زنده و غیر زنده خواهد شد (Chloupek et al., 2012; Davis et al., 2004). بنابراین تلاش در جهت افزایش تنوع گونه ای راهکار موثری برای بهبود کارکردهای بوم نظام بویژه در شرایطی که به دلیل فقر کشاورزان دسترسی به نهاده های زراعی محدود است (نظیر افغانستان) محسوب می شود (Isbell, et al., 2017).

تنوع زمانی (تناوب) در تولید سبزیجات

ارزیابی تناوب‌های زراعی از نظر تعداد گونه‌های موجود در تناوب و تفاوت‌های کارکردی آن‌ها جزئی از تنوع

نتایج تحقیق انجام شده در ایران حاکی از این است که در مناطق نامساعد از نظر اقلیم و شرایط حاصلخیزی، تعداد گونه‌های سبزی و صیفی کمتری کشت می‌شود و سطح زیر کشت نیز بطور نامناسبی بین گونه‌ها توزیع شده است بطوری که یک گونه غالبیت دارد (Khoshkhoei et al., 2004). در بررسی تنوع زیستی سبزیجات و صیفی جات در ایران گزارش شد که شاخص تنوع شانون سبزیجات اصلی در ایران نسبت به کل گونه‌های سبزی (H)، ۰/۶۲۸ و شاخص تنوع شانون سبزیجات غیر اصلی نسبت به کل گونه‌های سبزی غیر اصلی (H')، ۲/۸۲ بوده، لذا سطح زیر کشت این گروه از سبزیجات در ایران از توزیع مناسبی برخوردار است. مقدار این شاخص نسبت به کل گونه‌های زراعی (H'')، ۰/۲۱۰ بود که می‌توان نتیجه گرفت که تنوع سبزیجات در بوم‌نظام‌های زراعی ایران پایین است. در بین استان‌های ایران، استان یزد بالاترین شاخص تنوع شانون نسبت به کل گونه‌های سبزی (۲/۷۰) و استان هرمزگان بالاترین شاخص تنوع شانون نسبت به کل گونه‌های زراعی (۱/۰۱) را دارا بود (Koocheki et al., 2013). همچنین تربت جام و تایباد به ترتیب با داشتن ۴۲ و ۲۰ درصد از سطح کاشت خربزه استان خراسان رضوی دارای شاخص شانون برابر با ۰/۰۶ و ۰/۲۲ بودند. در مقابل بیشترین شاخص تنوع شانون با مقادیر ۱/۶۹ و ۱/۰۵ به ترتیب متعلق به شهرستان‌های گناباد و سبزوار با شش و سه ژنوتیپ بوده است (Nassiri, 2017; Mahallati et al., 2017). نتایج فوق در ایران نشان می‌دهد که شاخص تنوع شانون در بوم‌نظام‌های زراعی سبزی و صیفی پائین می‌باشد.

بیشترین شاخص یکنواختی سبزی‌ها و صیفی‌جات متعلق به استان خوست (۰/۹۹) بود. در این استان سطح زیر کشت سه محصول پیاز، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی تقریباً برابر است، لذا شاخص یکنواختی آن‌ها ۰/۹۹ می‌باشد. در حالی که کمترین مقادیر شاخص فوق در مورد سبزی‌ها و صیفی‌جات در استان بامیان (۰/۰۵) مشاهده شد که موید گسترده بودن تک‌کشتی و تنوع کم ژنتیکی

حالی که در استان بامیان که بیشترین سطح زیر کشت سیب‌زمینی را بخود اختصاص داده و مرکز عمده کاشت آن محسوب می‌گردد، تقریباً در همه تناوب‌ها سیب‌زمینی جایگاه اساسی را دارد. بطور کلی سبزیجات تقریباً بصورت محدود و اندک در همه استان‌های کشور کشت می‌شوند (جدول ۳).

بوم‌نظام‌های کشاورزی می‌باشد. مطالعه تناوب‌های زراعی در استان‌های مختلف کشور افغانستان نشان داد که غلات همه ساله توسط کشاورزان کشت شده و در تناوب جایگاه ثابتی دارند. در اکثر استان‌ها غلات کشت غالب بوده و دیگر محصولات از قبیل: حبوبات، سبزیجات، گیاهان صنعتی و گیاهان علوفه‌ای بعنوان کشت دوم و همراه با غلات در تناوب قرار دارند. در

جدول ۳- تناوب‌های زراعی اصلی در استان‌های مختلف افغانستان

Table 3- The main crop rotations in different provinces of Afghanistan

استان Province	تناوب‌های زراعی Crop rotations
ارزگان Orezgan	غلات - علوفه، غلات - حبوبات، غلات - سبزی و صیفی (خریزه، هندوانه، سیب‌زمینی، پیاز...) گندم - برنج Cereals - Pules Cereals - Vegetables & Summer crops (Melon, Watermelon, Potato, Onion, ...), Rice-wheat
بادغیس Badghis	غلات - حبوبات، غلات - سبزی و صیفی، غلات - آیش - غلات Cereals-Fallow- Cereals Cereals-Vegetables & Summer crops Cereals-Pules
بامیان Bamiyan	غلات - سیب‌زمینی، سیب‌زمینی - حبوبات، سیب‌زمینی - علوفه Potato - Forage Potato - Pules Cereals - Potato
بدخشان Badakhs han	غلات - حبوبات Cereals - Pules
بغلان Baghlan	غلات - علوفه، گندم - برنج، غلات - آیش - دانه‌های روغنی، غلات - حبوبات - خربزه، هندوانه Cereals - Pules- Melon, Watermelon Wheat- Fallow-Oil seeds, Wheat- Rice, Cereals - Forage,
بلخ Balkh	گندم - برنج، غلات - گیاهان صنعتی (پنبه، کتان، کنجد)، غلات - آیش - حبوبات، غلات - هندوانه، خربوزه Cereals-Fallow- Pules, Cereals - Industrial crops(Cotton, Flax, Sesame), Wheat- Rice, Cereals - Melon, Watermelon
پکتیا Paktia	غلات - علوفه، گندم - برنج Cereals - Forage, Wheat- Rice
پکتیکا Paktika	غلات - علوفه‌ای Cereals - Forage
پنجشیر Panjshir	گندم - حبوبات یا سبزی و صیفی، ذرت - حبوبات Corn - Pules Wheat - Pules - Vegetables & Summer crops,
پروان Parwan	غلات - حبوبات، ذرت - حبوبات، غلات - علوفه یا سبزی و صیفی Cereals- Forage or Vegetables & Summer crops Cereals - Pules, Corn - Pules,
تخار Takhar	غلات - گیاهان صنعتی یا حبوبات، غلات - برنج، غلات - خربزه، هندوانه Cereals - Melon, Watermelon Cereals - Rice, Cereals - Industrial crops or Pules,
جوزجان Joozjan	غلات - حبوبات - علوفه، غلات - دانه‌های روغنی، غلات - کنجد، سبزی و صیفی Cereals- Sesame, Vegetables & Summer crops Cereals - Oil seeds, Cereals - Pules -Forage,
خوست khoost	غلات - علوفه، گندم - برنج Cereals- Forage, Wheat- Rice
دایکندی Dikondi	غلات - حبوبات یا سبزی و صیفی، غلات - آیش - غلات، غلات - علوفه Cereals-Fallow- Cereals, Cereals- Forage Cereals- Pules or Vegetables & Summer crops,
زابل	غلات - علوفه، گندم - ذرت Cereals- Forage, Wheat- Corn

Zabul	غلات - گیاهان صنعتی،	غلات - حبوبات،	غلات - برنج،	غلات - سبزی و صیفی
Sarepol	Cereals - Vegetables & Summer crops	Cereals - Rice,	Cereals-Pules,	Cereals - Industrial crops,
سمنگان	غلات - خربزه، هندوانه یا شبدر،	گندم - حبوبات،	غلات - گیاهان صنعتی	
Samang an	Cereals - Industrial crops	Wheat- Pules	Cereals - Melon, Watermelon OR Clover	
غزنی	غلات - گیاهان صنعتی،	غلات - سبزی و صیفی،	گندم - علوفه	
Ghaznee	Wheat - Forage	Cereals- Vegetables & Summer crops	Cereals - Industrial crops	
غور	غلات - علوفه،	غلات - سیبزمینی - لوبیا،	گندم - ذرت	
Ghoor	Wheat- Corn	Cereals - Potato-Bean	Cereals- Forage	
فاریاب	غلات - گیاهان صنعتی،	غلات - حبوبات،	غلات - هندوانه، خربزه یا آیش،	
Faryab	Cereals - Melon, Watermelon OR Fallow	Cereals - Pules	Cereals - Industrial crops	
فراه	غلات - علوفه،	غلات - هندوانه،	گندم - حبوبات	
Farah	Wheat - Pulses	Cereals- Watermelon	Cereals- Forage	
کابل	غلات - سبزی و صیفی،	غلات - حبوبات،	غلات - علوفه	
Kabul	Cereals- Forage	Cereals - Pules	Cereals- Vegetables & Summer crops	
کاپیسا	غلات - علوفه،	غلات - حبوبات،	گندم - ذرت، ارزن	
Kapisa	Cereals - Wheat- Corn, Sesame	Cereals - Pulses	Cereals- Forage	
کندوز	گندم - برنج،	غلات - علوفه،	غلات - گیاهان صنعتی یا سبزی و صیفی	
Kondooz	Cereals - Industrial crops or Vegetables & Summer crops	Cereals - Forage	Wheat- Rice	
کندهار	غلات - ذرت، ماش، تنباکو	غلات - علوفه،	غلات - هندوانه و خربزه	
Kandah ar	Cereals - Melon, Watermelon	Cereals- Forage	Cereals- Corn, Mung bean, Tobacco	
کنر	گندم - ذرت، سبزی و صیفی	گندم - علوفه،	گندم - برنج	
Konar	Wheat- Rice	Cereals- Forage	Wheat- Corn, Vegetables & Summer crops	
لوگر	گندم - علوفه، ذرت،	گندم - سبزی، صیفی و حبوبات		
Logar	Wheat- Vegetables & Summer crops & Pules	Wheat- Forage, Corn		
لغمان	گندم - برنج، ذرت،	غلات - سبزی و صیفی	غلات - علوفه	
Laghma n	Cereals- Forage	Cereals- Vegetables & Summer crops	Wheat- Rice, Corn	
میدان وردک	غلات - علوفه،	غلات - سیبزمینی	Cereals- Potato	
Maidan wardak		Cereals- Forage		
ننگرهار	غلات - ذرت،	گندم - علوفه،	غلات - سبزی و صیفی، حبوبات، گیاهان صنعتی	گندم
Nangarh ar	Wheat - Rice	Cereals- Vegetables & Summer crops, Pules	Wheat - Forage	Cereals- Corn
نیمروز	غلات - خربزه، هندوانه،	غلات - سبزی و صیفی و حبوبات		
Nimrooz	Cereals - Vegetables & Summer crops, Pules	Cereals - Melon, Watermelon		
هرات	گندم - حبوبات و سبزی و صیفی	گندم - برنج،	گندم - آیش - گندم،	گندم - علوفه، گیاهان صنعتی
Herat	Wheat-Fallow-Wheat	Wheat-Rice	Wheat-Vegetables & Summer crops, Pules	Wheat-Forage& Industrial crops
هلمند	غلات - علوفه،	گندم - ذرت - گندم،	گندم - پنبه، حبوبات، سبزی و صیفی	
Helman d	Wheat- Cotton, Pules, Vegetables & Summer crops	Wheat- Corn-Wheat	Cereals- Forage	

تنوع بوم‌نظام از دیدگاه کشاورزی یعنی تنوع در نظام‌های تولید محصولات زراعی، تنوع در روش‌های مدیریت، تنوع در شدت یا درجه فشردگی بوم‌نظام-های زراعی و مواردی نظیر اینها که با ارزیابی آن درک جامعی از تنوع موجود در بوم‌نظام‌های زراعی و ارتباط آن با تنوع اقلیمی و نیز تنوع فرهنگی در مقیاس ملی فراهم می‌شود. نتایج تحقیق بر روی داده‌های مربوط به سطح زیر کشت در استان‌های مختلف افغانستان نشان داد که علی‌رغم نوسانات مشاهده شده در میان گروه‌های اصلی محصولات زراعی تنها یک نظام زراعی اصلی مبتنی بر غلات (عمدتاً گندم) در این کشور وجود دارد و به نظر می‌رسد که سبزیجات بصورت محدود و گیاهان همراه در تناوب بر حسب شرایط اقلیمی در کنار غلات اصلی کشت می‌شوند (Jami et al., 2023).

ارزیابی تنوع ژنتیکی

تنوع ژنتیکی در بوم‌نظام‌های زراعی توصیفی از تنوع موجود در ارقام زیرکشت هر یک از گونه‌های زراعی است. این ارقام ممکن است بومی (نژادهای محلی) و یا ارقام اصلاح شده داخل کشور و ارقام خارجی باشند. اگر چه کشور افغانستان به عنوان مرکز اساسی برای تنوع زیستی محسوب نمی‌شود، اما یکی از مهمترین مراکز منشاء و توسعه گیاهان زراعی، از جمله گیاهان بومی و دیگر محصولات زراعی استفاده شده توسط کشاورزان این کشور به حساب می‌آید (NBSAP, 2014). تغییرات اقلیمی را از مهمترین عوامل تعیین کننده تنوع گونه‌ای و ژنتیکی در بوم‌نظام‌های زراعی ذکر شده و اظهار داشته است که تأثیر تنوع اقلیمی بر تنوع گونه‌ای معمولاً مهمتر از سایر عوامل محیطی معرفی شده است (Stocking, 1999).

در تحقیق حاضر نتایج نشان داد که خربزه و سیب‌زمینی از بیشترین غنای رقم در بین سبزی‌ها و صیفی‌جات در افغانستان برخوردار بود. سیب‌زمینی با داشتن نه رقم زیرکشت که چهار رقم آن اصلاح شده است در مقام دوم قرار دارد. ولی خربزه با بیشترین تعداد ۷۶ توده بومی اغلب در استان‌های شمال و شمال غرب افغانستان از جمله فاریاب، جوزجان، بلخ، سرپل، بادغیس و هرات

کشت می‌گردد. در حالی که در استان فاریاب به تنهایی ۳۶ توده بومی موجود است. بررسی‌های انجام‌شده در تونس بر روی رقم‌های تجاری خربزه و ۲۱ توده بومی حاکی از آن است که توده‌های محلی از دامنه تنوع ژنتیکی بیشتری نسبت به رقم‌های تجاری برخوردار می‌باشد (Elbekkayl et al., 2008). در ایران کمترین شاخص یکنواختی خربزه با مقادیر ۰/۰۱ و ۰/۰۲ به-ترتیب در دو شهرستان تربت جام و تایباد مشاهده شده که این موضوع مؤید گستردگی تک‌کشتی و تنوع کم واریته‌ای در نظام‌های تولید جالیز می‌باشد. در مقابل بیشترین شاخص‌های یکنواختی به ترتیب با ۰/۳۴ و ۰/۱۹ متعلق به شهرستان‌های گناباد و سبزوار گزارش شد. از طرفی این نتایج حاکی از کم بودن شاخص‌های تنوع واریته‌ای برای دوگونه هندوانه و طالبی در سطح استان خراسان رضوی بود (Nassiri Mahallati et al., 2017). تعداد رقم‌های مورد استفاده در تولید به تنهایی معیار دقیقی از تنوع ژنتیکی گونه‌های زراعی نمی‌باشد زیرا تعداد زیادی رقم‌های زراعی در کشورهای مختلف دنیا اصلاح شده‌اند، اما تعداد بسیار محدودی از آنها به عنوان رقم اصلی کشت می‌شوند (Berkes et al., 2000). در پژوهشی در آلمان نشان داده شد که بیش از ۱۰۰ رقم غلات در فاصله سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۰ میلادی در این کشور اصلاح شده است، در حالی که تعداد رقم‌های غالب زیر کشت گندم در این کشور تنها سه رقم می‌باشد (Wetteric, 2001).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که نظام‌های تولید سبزی و صیفی در بوم‌نظام‌های زراعی افغانستان تنوع مناسبی را نشان نمی‌دهد. انواع سبزی و صیفی (۳۱ نوع) توسط کشاورزان جهت مصرف روزمره در حاشیه کشت می-گردند. تعداد معدودی از این سبزی‌ها و صیفی‌جات (اصلی) در برخی از استان‌ها بصورت وسیع کشت گردیده و مراکز عمده تولید در کشور محسوب می‌شوند. هندوانه، خربزه، سیب‌زمینی، گوجه فرنگی و پیاز جزء سبزی‌ها و صیفی‌جات اصلی بوده و به ترتیب با ۲/۶۲، ۱/۵۶، ۰/۵ و ۰/۵ درصد از کل سطح زیر کشت

همه ساله و سبزی‌ها و صیفی‌جات بصورت کشت اندک و همراه بود. بطور کلی تنوع ژنتیکی کشت سبزی‌ها و صیفی‌جات در کشور پایین بوده ولی در این میان خربزه با ۷۶ توده بومی قابل کشت در استان‌های فاریاب، جوزجان، بلخ، سرپل، بادغیس و هرات دارای بیشترین تنوع ژنتیکی و سیب‌زمینی با نه رقم در مقام دوم قرار گرفت. بطور کلی می‌توان مهم‌ترین راهکار برای افزایش مصرف نهاده‌های خارجی، افزایش سطح تنوع گونه‌ای و ژنتیکی را توصیه نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از همکاری ریاست‌های زراعت، آبیاری و مالداری ولایات مختلف کشور افغانستان جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایند.

محصولات زراعی کشور را بخود اختصاص داده‌اند. همچنین سه استان بامیان، نیمروز و میدان وردک بیشترین درصد سطح زیر کشت سبزی‌ها و صیفی‌جات را به ترتیب با ۲۴/۹، ۵۸/۲ و ۲۸/۵ درصد دارند. نتایج تجزیه کلاستر سطح زیر کشت انواع سبزی و صیفی در افغانستان بیانگر وجود شش کلاستر بود، که استان‌های مختلف بر اساس سطح زیرکشت و تعداد سبزی‌ها و صیفی‌جات اصلی قابل کشت در کنار یکدیگر به گروه‌های فوق تقسیم شدند. شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون در اکثر استان‌ها و محصولات کشاورزی افغانستان پایین می‌باشد. همچنین شاخص یکنواختی بیانگر گسترده بودن تک کشتی و تنوع کم ژنتیکی در نظام تولید سبزی‌ها و صیفی‌جات در کشور بود. مطالعه تناوب‌های زراعی در استان‌های مختلف کشور افغانستان نشان‌دهنده جایگاه ثابت غلات در تناوب بصورت کشت

References

- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251-1262.
- Bioversity International. (2021). New World Fruits Database.
- Chaudhary, P., Bahatta, S., Aryal, K. P., Joshi, B. K., & Gauchan, D. (2020). Threats, drivers, and conservation imperative of agrobiodiversity. *Journal of Agriculture and Environment*, 21, 44-61.
- Chloupek, O., Hrstkova, P., & Schweigert, P. (2004). Yield and its stability, crop diversity, adaptability and response to climate change, weather and fertilization over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries. *Field Crops Research*, 85(2-3), 167-190.
- Davari, A., Khoshbakht, K., Vaeisi, H., Ghalegolab-Behbahani, A., Liaghati, H., & Kambouzia, J. (2011). Assessing the influence of socio-economic factors on vegetable diversity: The case study of Varamin County. *Journal of Agroecology*, 1(2), 52-60. (In Persian)
- Davis, A. S., Hill, J. D., Chase, C. A., Johanns, A. M., & Liebman, M. (2012). Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability, and environmental health. *PLoS ONE*, 7(10), e47149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047149>
- Dwivedi, S., Goldman, I., & Ortiz, R. (2019). Pursuing the potential of heirloom cultivars to improve adaptation, nutritional, and culinary features of food crops. *Agronomy*, 9(8), 441. <https://doi.org/10.3390/agronomy9080441>
- Elbekkayl, M., Hamza, H., Haddad, M., Ferchichi, A., & Kik, C. (2008). Genetic erosion in melon (*Cucumis melo*): A case study from Tunisia. In M. Pitrat (Ed.), *Proceedings of the 9th EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae* (pp. 295-300).
- Elia, A., & Santamaria, P. (2013). Biodiversity in vegetable crops, a heritage to save: The case of Puglia region. *Italian Journal of Agronomy*, 8(1), e4.

- Lamb, E. G., Bayne, E., Holloway, G., Schieck, J., Boutin, S., Herbers, J., & Haughland, D. L. (2009). Indices for monitoring biodiversity change: Are some more effective than others? *Ecological Indicators*, 9(3), 432-444. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.06.001>
- Food and Agriculture Organization. (2021). Fruits and vegetables: Your dietary essentials: The International Year of Fruits and Vegetables in FAO. Background Paper 2021.
- Gamfeldt, L., Hillebrand, H., & Jonsson, P. R. (2008). Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning. *Ecology*, 89(5), 1223-1231. <https://doi.org/10.1890/06-2091.1>
- Ghalegolab-Behbahani, A., Nassiri Mahallati, M., Keshavarz Afshar, R., Alipour Jahangiri, A., Pazoki, A., Safa, H., & Kariminejad, M. (2014). Assessing the status of agrobiodiversity through calculation of species richness index using the method of rarefaction (A case study: Shahre-Rey city located in the south of Tehran, Iran). *Journal of Agroecology*, 6(2), 199-208. (In Persian)
- Gosselin, F. (2006). An assessment of the dependence of evenness indices on species richness. *Journal of Theoretical Biology*, 242(3), 591-597. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2006.04.017>
- Harris, J., Zonneveld, M. V., Achigan-Dako, E. G., Bajwa, B., Brouwer, I. D., Choudhury, D., Jager, I. D., Pijters, B. S., Dulloo, M. E., Guarino, L., Kindt, R., Mayes, S., McMullin, S., Quintero, M., & Schreinemachers, M. (2022). Fruit and vegetable biodiversity for nutritionally diverse diets: Challenges, opportunities, and knowledge gaps. *Global Food Security*, 33, 100618. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100618>
- Hubbell, S. P. (2001). The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press.
- Isbell, F., Adler, P. R., Eisenhauer, N., Fornara, D., Kimmel, K., Kremen, C., Letourneau, D. K., Liebman, M., Polley, H. W., Quijas, S., & Scherer-Lorenzen, M. (2017). Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. *Journal of Ecology*, 105(4), 871-879. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12789>
- Jahedi Pour, S., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., & Rezvani Moghaddam, P. (2020). The effect of ecological factors on plant species biodiversity of a natural ecosystem in Quchan Baharkish. *Journal of Agroecology*, 11(4), 1449-1465. (In Persian)
- Jami, M. Y., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Khorramdel, S., & Nazarian, R. (2023). Evaluation of agrobiodiversity in Afghanistan: Diversity of agricultural ecosystems. (In Persian)
- Jihad-e-Agricultural Ministry of Iran. (2009). Yearly statistics of crops. <http://amar.maj.ir> (In Persian)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Gliessman, S. R., & Zarea, A. (2008). Agrobiodiversity of field crops: A case study for Iran. *Journal of Sustainable Agriculture*, 32(1), 95-122. <https://doi.org/10.1080/10440040802121445>
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Hassanzade Aval, F., Mansoori, H., Amiri, S. R., Zarghani, H., & Karimian, M. (2013). Assessing vegetable biodiversity in Iranian agroecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 2(4), 1-12. (In Persian)
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Asgharipoor, R., & Khodashenas, A. (2004). Biodiversity of fruits and vegetables in Iran. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 2(1), 79-87. (In Persian)
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology* (2nd ed.). Benjamin/Cummings.

- Magurran, A. E. (2005). Ecology: Linking species diversity and genetic diversity. *Current Biology*, 15(15), R597-R599. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.07.041>
- Meldrum, G., Padulosi, S., Locketti, G., Robitaille, R., & Diulgheroff, S. (2018). Issues and prospects for the sustainable use and conservation of cultivated vegetable diversity for more nutrition-sensitive agriculture. *Agriculture*, 8(7), 112. <https://doi.org/10.3390/agriculture8070112>
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., & Mazaheri, D. (2005). Diversity of crop species in Iran. *Desert Journal*, 10(1), 33-50. (In Persian)
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A. R., Tavakkoli Kakhki, H. R., & Soltani, M. (2017). Agrobiodiversity indices for three cucurbit species in Khorasan-e Razavi Province. *Journal of Agroecology*, 9(1), 1-14. (In Persian)
- NBSAP (National Biodiversity Strategy and Action Plan of Afghanistan). (2014). A framework for implementation (2014-2017). National Department of Environmental Protection, 9-16.
- Oldfield, M. L., & Alcorn, J. B. (1987). Conservation of traditional agroecosystems. *BioScience*, 37(3), 199-208. <https://doi.org/10.2307/1310519>
- Shannon, C. E., & Wiener, W. W. (1949). The mathematical theory of communication. University of Illinois Press.
- Shrestha, J., Subedi, S., Devkota, H., Acharya, B., Subedi, M., & Pokhrel, D. (2019). Ecosystem diversity of field crops, garden crops, and aquatic plants in Nepal. In B. K. Joshi & R. Shrestha (Eds.), *Proceedings of the Working Groups of Agricultural Plant Genetic Resources (APGRs) in Nepal: National Workshop, 21-22 June 2018, Kathmandu* (pp. 121-130). NAGRC.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>
- Smale, M., Meng, E., Brennan, J. P., & Hu, R. (2003). Determinants of spatial diversity in modern wheat: Examples from Australia and China. *Agricultural Economics*, 28(1), 13-26. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2003.tb00131.x>
- Smith, J., Potts, S. G., Woodcock, B. A., & Eggleton, P. (2008). Can arable field margins be managed to enhance their biodiversity, conservation and functional value for soil macrofauna? *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 269-278. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01433.x>
- Stocking, M. (1999). Agrobiodiversity: A positive means of addressing land degradation and suitable rural livelihoods. In: Conacher, A. J. (Ed.), *Land Degradation*. (pp. 1-16). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- van Zonneveld, M., Volk, G.M., Ehsan Dulloo, M., Kindt, R., Mayes, S., Quintero, M., Choudhury, D., Achigan-dako, E.G. & Guarino, L. (2023). Safeguarding and Using Fruit and Vegetable Biodiversity. In: von Braun, J., Afsana, K., Fresco, L.O., Hassan, M.H.A. (eds) *Science and Innovations for Food Systems Transformation*. (pp. 553-567) Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15703-5_30
- Van Zonneveld, M., Larranaga, N., Blonder, B., Coradin, L., Hormaza, J. I. & Hunter, D. (2018) Human diets drive range expansion of megafauna-dispersed fruit species. *PNAS Journal (Proceedings of the National Academy of Sciences)*, 115(13), 3326-3331.
- Van Zonneveld, M., Kindt, R., Solberg, S.O., Danikou, S., Dawson, I.K. (2020). Diversity and conservation of traditional

African vegetables: Priorities for action.
Diversity and Distribution, 27: 216-232.

Wetterich, F. (2001). Biological diversity of livestock and crops: useful classification and appropriate agri-environmental indicators. Proceedings of the OECD Experts Meeting on Agri-Biodiversity indicators, November, Zurich, Switzerland, pp. 1-16.