**Library and Information Science Research**

https://Infosci.um.ac.ir Vol. 14, No 1, 2024 Research Article

ISSN(Online): 2538-4112 ISSN(Print): 2251-6344

# Compilation and Development of the Ontology of Agricultural and Horticultural Cultivars of Iran with an Emphasis on Video Retrieval

**Solmaz Forutani**
Ph.D. student. Dept. Library and Information Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. Email: solmazforutani@mail.um.ac.ir
**Mohsen Nowkarizi**
Ph.D., Professor, Dept. Library and Information Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (Corresponding author) Email: mnowkarizi@um.ac.ir
**Mohsen Kahani**
PhD., Professor, Dept. Computer Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Email: kahani@um.ac.ir

Received: 2023-06-13 Revised: 2023-07-16 Accepted: 2023-07-16 Published: 2024-06-19

**Citation:** Forutani, S., Nowkarizi, M., & Kahani, M. (2024). Design of Ontology of Indigenous Knowledge on Agriculture in Iran with an emphasis on video retrieval. Library and Information Science Research, 14(1),151 -176. doi: 10.22067/infosci.2024.82708.1166

## Abstract

**Introduction:** The application of indigenous agricultural knowledge in Iran is highly dependent on the nation's rich biodiversity of cultivated plants and the distinct climatic variations across its regions. To facilitate the dissemination of this knowledge, IranAgriOnt was designed. This system aims to introduce various indigenous plant species and cultivars identified by agricultural researchers. It allows users to search and retrieve information on the specific properties of these cultivars, along with their suitability for cultivation in different regions of Iran. Recognizing the importance of visual information in preserving and transmitting indigenous knowledge, video retrieval functionalities were incorporated into the design of IranAgriOnt. This study centers on the development of an ontology for cultivars of agricultural and horticultural plants native to Iran. This ontology serves as a foundational tool for organizing and preserving Indigenous Knowledge on Agriculture (IKA) within the country. Recognizing the significance of visual information in IKA transmission, the ontology's design incorporates properties and relationships relevant to video retrieval. The vast body of IKA, informed by Iran's rich biodiversity of plant species, necessitated the identification of concepts and properties specific to agricultural and horticultural cultivars across the nation's diverse regions. A two-pronged approach was employed to examine related work, focusing on both Agricultural Indigenous Knowledge (AIK) and video retrieval functionalities. Several existing ontologies relevant to AIK were reviewed. These included: The Agricultural Ontology Service Concept Server (AOS/CS), developed by the Food and Agriculture Organization (FAO), the Crop Ontology (CO), designed and utilized by the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), the Plant Ontology (PO), created by the Plant Ontology Consortium, and the Agricultural Gene Ontology (AGO), a subset of the Gene Ontology (GO) developed to facilitate the identification and analysis of genes in agricultural species, particularly in the context of emerging technologies and research demands. Additionally, several countries including Spain, China, Nigeria, Sri Lanka, Malaysia, Thailand, Japan, Indonesia, India, and Pakistan have undertaken initiatives

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

to develop ontologies for indigenous agricultural knowledge. Furthermore, relevant research on video ontology was analyzed to identify essential concepts and properties for effective video retrieval within this domain.

**Methods**: The development of the ontology leveraged a content analysis methodology. To ensure its quality, a qualitative assessment was conducted based on criteria established by domain experts. To describe the visual characteristics of videos within IranAgriOnt, the MPEG-7 standard was adopted. The ontology itself was constructed using the Protégé 5.5 software environment. It comprises three fundamental components: classes, properties, and individuals. The design of the ontology involved a comprehensive analysis of relevant information sources. This included searching and analyzing videos alongside written sources of indigenous agricultural knowledge. Concepts and their interrelationships were then identified within these texts and videos. A purposive sampling approach was employed during this stage, continuing until data saturation was achieved. Following their extraction, the identified concepts, properties, and relationships were rigorously compared against established agricultural ontologies, thesauri, and video ontologies within the relevant domain. This comparison aimed to ensure the selection of the most accurate terminology and conceptual framework. Subsequently, the identified classes, subclasses, and object properties, along with relevant video retrieval properties, were mapped to the MPEG-7 standard. This structured representation was then presented to agricultural domain experts for their evaluation. Through an iterative process involving group and individual meetings with subject matter experts, computer specialists, and researchers, the proposed classes and properties were refined. This collaborative effort ultimately yielded a well-defined ontology that met the approval of the agricultural experts.The functionality of the Iranian indigenous knowledge ontology, IranAgriOnt, was rigorously evaluated by computer scientists and agricultural knowledge experts. Computer scientists employed JavaScript to formulate diverse queries, which IranAgriOnt successfully answered. This positive performance garnered the approval of the computer science team. Subsequently, agricultural knowledge researchers assessed the ontological model using a well-defined criteria-based approach. Their evaluation also yielded positive results, leading to the endorsement of the designed ontology by agricultural experts.

**Findings**: This ontology comprises a total of 26 classes, 20 of which are subclasses. Additionally, it incorporates 22 object properties, 33 data properties, and over 200 individuals. For the description of low-level properties within the ontology, visual descriptors of color and shape were chosen. These properties are specifically associated with individuals belonging to the "Cultivar" class. The study aimed to establish relationships between low-level and high-level concepts through the utilization of these properties.

**Discussion and Conclusion**: Given the extensive nature of indigenous agricultural knowledge in Iran, this research focused on the development and compilation of an ontology encompassing agricultural and horticultural cultivars native to Iran. This study aimed to incorporate cultivars identified and introduced by the Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) and affiliated research institutes. The resulting ontology enables users to search for these cultivars and their associated properties. Additionally, the system facilitates the retrieval of suitable cultivars based on user-specified properties. These research findings hold significant value for farmers, agricultural specialists, researchers, and agricultural extension agents. The ontology empowers them to select appropriate cultivars, plant types, and species based on specific climatic conditions and desired yield. The design

of IranAgriOnt was motivated by a two-pronged approach: the preservation of plant biodiversity and the advancement of indigenous agricultural knowledge. This system recognizes the critical role of maintaining a diverse range of plant life, particularly in light of the varying climatic conditions across Iran. By facilitating the selection of plant varieties best suited to specific regions, IranAgriOnt promotes sustainable agricultural practices. Furthermore, the inclusion of image and video retrieval functionalities within the platform enhances user experience by allowing for a more comprehensive understanding of plant selection, cultivation techniques, and proper plant care.

**Originality**: This research presents a novel approach by leveraging ontology for the organization of Iran's agricultural knowledge. Furthermore, it addresses a gap in the field by exploring the application of ontology for the retrieval of Iranian agricultural videos.

**Key Words**: Agricultural Ontology, Indigenous Knowledge, IranAgriOnt, Iran's agriculture, Agricultural Cultivars, Horticultural Cultivars, video retrieval.

پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع رسانی
مقاله پژوهشی https://infosci.um.ac.ir دسترسی آزاد

# تدوین و توسعه هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی کشاورزی ایران با تأکید بر بازیابی ویدئو[1]

سولماز فروتنی
دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. solmazforutani@mail.um.ac.ir
دکتر محسن نوکاریزی
استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول)، mnowkarizi@um.ac.ir
دکتر محسن کاهانی
استاد گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. kahani@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۳ تاریخ بازنگری:۱۴۰۲/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۵ تاریخ انتشار:۱۴۰۳/۰۳/۳۰
**استناد:** فروتنی، سولماز؛ نوکاریزی، محسن؛ کاهانی، محسن. (۱۴۰۳). طراحی هستان‌نگار دانش بومی کشاورزی ایران با تأکید بر بازیابی ویدئو. پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع رسانی، ۱۴(۱)، -. doi: 10.22067/infosci.2024.82708.1166

## چکیده

**مقدمه:** از میان دانش گسترده کشاورزی بومی به‌دلیل اهمیت تنوع زیستی گونه‌های گیاهی، در این مطالعه به شناسایی مفاهیم و ویژگی‌های مربوط به ارقام کشاورزی و باغی در مناطق مختلف ایران پرداخته شده است. پژوهش حاضر با هدف استفاده از هستی‌شناسی در سازماندهی دانش بومی کشاورزی ایران، هستی‌شناسی ارقام گیاهان زراعی و باغی کشاورزی ایران را ایجاد کرد. در طراحی هستی‌شناسی به‌منظور بازیابی ویدئو، ویژگی‌ها و روابط مرتبط با آن ایجاد شد. آثار مرتبط در دو دسته دانش کشاورزی و ویدیو مورد بررسی قرار گرفت. چهار هستی‌شناسی مشهور جهانی در حوزه کشاورزی شامل هستی-شناسی‌های AOS، AGO، PO، CO و نیز هستی‌شناسی‌های مربوط به دانش بومی کشاورزی کشورهای دیگر و آثار مربوط به هستی‌شناسی ویدیویی به‌منظور شناسایی مفاهیم و ویژگی‌های لازم مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

**روش‌ها**: هستی‌شناسی با استفاده از شیوه تحلیل محتوا و به‌وسیله نرم‌افزار پروتژه ۵/۵ طراحی شد و برای توصیف ویژگی‌های بصری ویدیو از استاندارد MPEG7 استفاده شد. برای طراحی هستی‌شناسی، ویدئوها و منابع مکتوب و تجزیه‌وتحلیل و روابط بین آنها شناسایی شد. نمونه‌گیری در این مرحله هدفمند بود و تا رسیدن به اشباع ادامه یافت.

**یافته‌ها**: هستی‌شناسی شامل ۶ کلاس اصلی و ۲۰ کلاس فرعی همچنین شامل ۱۸ ویژگی شی، ۴۵ ویژگی داده، بیش از ۲۰۰ رقم زراعی و باغی به‌عنوان نمونه و بیش ۳۲۰۰ اصل بدیهی است. ارزیابی به‌وسیله استنتاج هرمیت و طراحی کوئری انجام گرفت و توسط متخصصان نرم‌افزار و متخصصان کشاورزی تأیید شد.

**نتیجه‌گیری:** هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی کشاورزی ایران به‌منظور فراهم نمودن امکان جستجو و بازیابی این ارقام و ویدئوهای مربوط به آن طراحی شد و ارقامی که توسط پژوهشگران سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کشور معرفی

۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری است.

و شناسایی‌شده به‌عنوان نمونه در آن وارد شد. کاربران می‌توانند ارقام مناسب را براساس منطقه مناسب کشت و کشاورزان و پژوهشگرانی که اقدام به شناسایی، معرفی و کاشت آن کرده‌اند بازیابی کند. نتایج مطالعه برای کشاورزان، کارشناسان کشاورزی، پژوهشگران و مروجان مناسب بوده و به آنها در انتخاب رقم مناسب با توجه به اقلیم و عملکرد کمک می‌کند. امکان بازیابی تصویر و ویدئو نیز در ایران‌اگری‌اونت فراهم است.

**واژگان کلیدی:** هستی‌شناسی کشاورزی، دانش بومی، ایران‌اگری‌اونت، کشاورزی ایران، ارقام زراعی، ارقام باغی، بازیابی ویدئو.

**مقدمه**

کشاورزان بومی حافظان تنوع زیستی گونه‌های گیاهی و جانوری در محل زندگی خویش هستند و دانش گسترده‌ای از رفتار نظام‌های زیست‌محیطی در مناطق خود دارند. شیوه‌های استفاده از منابع و مدیریت منابع طبیعی در قالب دانش بومی نسل‌به‌نسل منتقل می‌شود. یکی از ویژگی‌های برجسته نظام کشاورزی سنتی، درجه بالای حفظ تنوع زیستی در قالب الگوهای چندکشتی است. کشاورزی بومی وسیله‌ای برای ترویج تنوع محصولات کشاورزی و افزایش تولید است. بسیاری از دانشمندان معتقدند که مدیریت سنتی کشاورزی نوعی بهره‌وری همراه با مدیریت دقیق خاک، آب، موادمغذی و منابع بیولوژیکی است (Mekonen, 2017).

دانش بومی در عصر نوین دانشی تطبیقی و سازگار شده است، کشاورزان به‌دلیل ارتباط با مروجان و متخصصان، دانش نوین را از آن‌ها دریافت و با دانش سنتی خویش تلفیق کرده، و به دانشی تطبیقی رسیده‌اند. دانشی که با بهره‌گیری از شیوه‌های نوین آن در زمینه کاشت، داشت و برداشت محصولات می‌توان گونه‌های گیاهی بومی مناسب با شرایط و اقلیم منطقه را حفظ کرد (Forutani et al., 2018).

طبقه‌بندی دانش بومی با استفاده از نظام‌های رده‌بندی متعارفی مانند رده‌بندی کنگره و دیویی در کتابخانه‌ها یک چالش است، چراکه این شبکه دانشی به‌هم‌پیوسته لازم است به شیوه‌ای رده‌بندی شود که افزون بر برخورداری از امکان ترکیب ساختاری، روابط میان موضوعات را نشان دهد و انعطاف‌پذیر نیز باشد. برای سازماندهی دانش بومی به شبکه‌ای پویا و زنده نیاز است که افزون بر اینکه ساختار دانش در آن حفظ شود، امکان انعطاف و تغییر نیز در آن فراهم باشد (Cherry & Mukunda, 2015).

اگرچه دانش بومی و دانش نوین از نظر ماهیت و کاربرد تفاوت‌هایی دارند اما در زمینه کشاورزی و توسعه روستایی به‌منظور رفع نیازهای توسعه‌ای هرکدام مکمل مناسبی برای دیگری است (Van Der Pol & Nederlof, 2010).

تنوع زیستی کشاورزی زیرمجموعه حیاتی تنوع زیستی به شمار می‌آید، بنابراین تمامی گونه‌های حاضر در محیط کشاورزی مراتع، جنگل‌ها و محیط‌های آبی را که از زیست‌بوم نظام‌های کشاورزی پشتیبانی می‌کنند، باید جزئی از تنوع زیستی کشاورزی قلمداد نمود (Gyasi, 2001).

یکی از بهترین قالب‌های مستندسازی دانش بومی، ویدئو است که در آن می‌توان با گفتگو و پرسش‌وپاسخ حین کار کشاورز در مزرعه و باغ، محتوای دانش بومی را به‌صورتی دیداری و شنیداری حفظ کرد (Forutani et al., 2018).

برخلاف سایر رشته‌ها، در کشاورزی، دانش با توجه به شرایط محیطی و موقعیت‌های جغرافیایی تغییر می‌کند. اطلاعات کشاورزی با توجه به آب‌وهوا، فرهنگ، زبان‌ها، و انواع گیاهان و گیاهان محلی به‌شدت با موقعیت‌های محلی مرتبط است. هستی‌شناسی می‌تواند نقش عمده‌ای در مدیریت دانش و مهندسی اطلاعات در کشاورزی داشته باشد. بی‌شک آینده برای استفاده از هستی‌شناسی در حوزه کشاورزی درخشان است. به‌تازگی از پردازش تصویر در هستی‌شناسی استفاده می‌شود. با استفاده از پردازش تصویر می‌توان امکان یافتن پاسخ پرس‌وجو را از تصویر فراهم کرد که خود ممکن است در بسیاری از کاربردهای هستی‌شناسی در کشاورزی بسیار مفید باشد (Jebaraj & Sathiaseelan, 2017).

به‌اشتراک‌گذاری و ذخیره‌سازی داده‌های رسانه‌ای مانند تصاویر، موسیقی و فیلم‌ها با سرعت زیاد افزایش یافته است. رسانه‌های اجتماعی مانند فیس‌بوک و توییتر، شبکه‌های اجتماعی مانند واتساپ و تلگرام و اینستاگرام، چندرسانه‌ای‌ها را با ساده‌ترین شکل ممکن به‌منظور به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات انتقال می‌دهند. مردم صدا و تصویر را به اشتراک می‌گذارند زیرا ارسال منابع چندرسانه‌ای را راحت‌تر از تایپ پیام‌های متنی تلقی می‌کنند. به همین دلیل که استفاده از منابع چندرسانه‌ای در حال افزایش است، ضرورت امکان بازیابی چند رسانه‌ای‌ها در بازیابی اطلاعات ایجاب شده و باید به نحوه تفسیر ویژگی‌ها و استفاده از آن‌ها برای تجزیه‌وتحلیل محتوا به‌منظور بازیابی و پاسخ به سؤالات در نظام‌های بازیابی چندرسانه‌ای توجه کرد (Asim et al., 2019).

منابع دیداری شنیداری به‌صورت تصاویر ثابت، گرافیک، مدل‌های سه‌بعدی، صوتی، گفتاری و ویدئویی بیش‌ازپیش نقش گسترده‌ای در زندگی ما بازی خواهد کرد، و لازم است برای توصیف، تفسیر معنایی و پردازش این منابع ابزار استانداردی وجود داشته باشد تا ذخیره‌سازی و بازیابی سریع و کارآمد این منابع در محیط رقومی فراهم شود. هدف ام.پی.ای.جی.۷ پشتیبانی از این الزامات با ایجاد مجموعه‌ای کامل از ابزارهای استاندارد برای توصیف منابع دیداری شنیداری است.

گروه متخصص تصاویر متحرک[1] (MPEG) «محیط رابط توصیف محتوای چندرسانه‌ای»[2] را که استانداردی برای توصیف محتوای چندرسانه‌ای است، با نام MPEG7 طراحی کرد. هدف این استاندارد تولید مجموعه‌ای غنی از ابزارهای استاندارد شده بود تا بتوان در توصیف محتوای چندرسانه‌ای‌ها، در تمام مراحل ذخیره‌سازی، کدگذاری، نمایش، انتقال و بازیابی این منابع مورد استفاده ماشین و انسان قرار داد.

این پژوهش با هدف طراحی هستی‌شناسی دانش بومی کشاورزی ایران به‌دلیل گستردگی این دانش

1. moving pictures expert group (MPEG)
2. multimedia content description interface

و به‌دلیل اهمیت حفظ ارقام زراعی و باغی ایران و نقش این ارقام در افزایش بهره‌وری کشاورزان و توسعه محصولات با کیفیت کشاورزی به طراحی هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی ایران پرداخت. بازیابی ویدئو به‌دلیل حجم و نوع اطلاعاتی که با نمایش تصویر ارقام، نحوه کاشت و مراقبت از آنها به‌همراه توضیحات کشاورزان و پژوهشگران دارد، در طراحی هستی‌شناسی مورد توجه قرار گرفت.

## پیشینه پژوهش

آثار وابسته به این پژوهش در دو حوزه مجزا بررسی شده است. دسته اول آثار مربوط به هستی‌شناسی‌های دانش بومی و کشاورزی و دسته دوم آثار مربوط به هستی‌شناسی‌های ویدئو بود.

### هستی‌شناسی‌های کشاورزی

هستی‌شناسی‌های مربوط به کشاورزی در دو گروه شرح داده شده است. در ابتدا چهار هستی‌شناسی مشهور جهانی در حوزه کشاورزی معرفی شده و سپس هستی‌شناسی‌هایی که در کشورهای خاص به‌منظور سازماندهی دانش بومی کشاورزی طراحی شده‌اند ذکر گردیده است.

#### هستی‌شناسی (AOS)[1]

این هستی‌شناسی به‌منظور تسهیل دسترسی به دانش کشاورزی توسط گروه AGRIS در سازمان غذا و کشاورزی (FAO) در سال ۲۰۰۱ براساس بازنویسی اصطلاحنامه AGROVOC توسعه یافته است. در مطالعه‌ای موردی که درباره بازمهندسی اصطلاحنامه AGROVOC و تبدیل آن به هستی‌شناسی (AOS) بود، روابط و قوانین موجود در اصطلاحنامه AGROVOC که توسط سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد توسعه یافته، با ویژگی‌ها و روابط هستی‌شناسی (AOS) مقایسه شده است. در این مطالعه اکتشافی روابط مفهومی حوزه کشاورزی شناسایی شد (Soergel et al., 2004).

#### هستی‌شناسی ژن کشاورزی (AGO)[2]

هستی‌شناسی ژن کشاورزی زیرمجموعه‌ای از هستی‌شناسی ژن (GO) است به‌منظور شناسایی و تجزیه‌وتحلیل ژن‌های گونه‌های کشاورزی برای برآوردن نیازهای پژوهشی در حوزه کشاورزی طراحی شده است (Du et al., 2010). ویرایش دوم این هستی‌شناسی به‌عنوان ابزاری مبتنی بر وب ویژگی‌های برخی گونه‌های گیاهی را برای پژوهشگران قابل بازیابی کرده است (Tian et al., 2017).

#### هستی‌شناسی گیاهی (PO)[3]

هستی‌شناسی گیاهی، مجموعه‌ای از هستی‌شناسی‌ها است که توسط کنسرسیوم هستی‌شناسی گیاهی، شامل تیمی از کارشناسان از کشورهای مختلف برای ایجاد یک هستی‌شناسی شامل اصطلاحات

1. agricultural ontology server (AOS)
2. agricultural gene ontology
3. plant ontology

لازم برای حاشیه‌نویسی تمامی گیاهان ایجاد شده است. این هستی‌شناسی‌ها ساختارهای تشریحی و مراحل رشدونمو گیاه را توصیف می‌کنند و برای کاربردهای متعدد، از جمله ژنتیک، ژنومیک، فنومیک، و طبقه‌بندی سلسله مراتبی معنایی که تشریح آناتومی و مورفولوژی گیاه و مراحل رشد گیاهان را شامل می‌شود، در نظر گرفته شده است تا چهارچوب معنایی برای جستجوی معنایی میان گونه‌ها در بیان ژن و مجموعه داده‌های فنوتیپ و ژنتیک گیاهی فراهم کند. از ژانویه ۲۰۱۱، ویرایش چهاردهم، PO در یک فایل هستی‌شناسی واحد ادغام شد (Cooper et al., 2013).

**هستی‌شناسی محصول (CO)[1]**

هستی‌شناسی محصول علاوه‌بر ارائه اصطلاحاتی از صفات محصول، ابزاری را برای پردازش داده‌های فنوتیپی و ژنوتیپی و حاشیه‌نویسی چندین محصول با استفاده از نام‌های معتبر محصولات مختلف، ویژگی‌ها و صفات آنها را فراهم می‌کند. پایگاه اطلاعاتی محصولات کشاورزی که در آن اطلاعات بانک‌های ژن گیاهی گروه مشورتی تحقیقات بین‌المللی کشاورزی (CGIAR)[2] نگهداری می‌شوند، منابع اطلاعاتی ارزشمندی برای محققان، مدیران اطلاعات، تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به‌منظور تسهیل اشتراک‌گذاری داده‌ها در این پایگاه‌ها و همچنین برای بازیابی اطلاعات هستند. پایگاه داده CO مجموعه‌ای کنترل‌شده از واژگان را برای چندین گونه گیاهی مهم اقتصادی فراهم می‌کند (Arnaud et al., 2022).

**هستی‌شناسی کشاورزی کشورها**

هستی‌شناسی گیاهان بومی مالزی به‌منظور شناسایی گونه‌های گیاهی در این کشور و شناخت ویژگی‌های این گیاهان طراحی شد (Sahri et al., 2012). در چین شیوه ساخت نیمه‌خودکار، برای ایجاد هستی‌شناسی حرفه‌ای کشاورزی از منابع وب، توسعه یافت که در این روش داده‌های ساخت‌یافته، استخراج و ذخیره می‌شود تا از آن طراحی نیمه‌خودکار هستی‌شناسی پایه در حوزه‌های مختلف کشاورزی استفاده شود (Wei et al., 2012). نظام بازیابی اطلاعات مبتنی بر هستی‌شناسی به نام هستی‌شناسی کشاورزی نیجریه (NAO)[3] برای کمک به کشاورزان در نیجریه و افزایش امنیت غذایی پیشنهاد شده است (Mustapha & Ukpe, 2013).

AgriNepalData برای دسترسی کشاورزان به اطلاعات کشاورزی مورد نیاز و بهبود اثربخشی دانش کشاورزی در نپال طراحی شد (Pokharel et al., 2014).

دانش کشاورزی بومی در سریلانکا به‌دلیل آب‌وهوا، فرهنگ، تاریخ، زبان‌ها و انواع گیاهان محلی بسیار متنوع است و به‌دلیل ویژگی‌های خاص گیاهان و با توجه به نیاز کشاورزان بومی به اشتراک‌گزاری

1. crop ontology
2. consultative group on international agricultural research
3. nigerian agricultural ontology

دانش، هستی‌شناسی کاربر محور برای کشاورزان ایجاد شد (Indika et al., 2016).

در هند نظام بازیابی اطلاعات تقابل زبانی مبتنی بر هستی‌شناسی ایجاد شد تا در حوزه کشاورزی، کشاورزانی که به زبان تامیل به جستجوی اطلاعات می‌پرداختند، بتوانند اسناد و مدارکی را که به این زبان محلی در وب وجود داشت، بازیابی کنند (Thenmozhi & Aravindan, 2018).

**هستی‌شناسی‌های ویدئو**

هستی‌شناسی VDO[1] در یونان برای بازیابی چندرسانه‌ای‌ها در دامنه‌های موضوعی مختلف ایجاد شد که در آن فقط به نمایش بخش‌هایی از توصیفگرهای بصری MPEG-7 که برای استدلال مفاهیم هستی‌شناسی خاص دامنه ضرورت داشتند، بسنده شده و از بقیه توصیفگرها استفاده نشده است (Simou et al., 2005).

پژوهش دیگری در زمینه استفاده از زیرساخت هستی‌شناسی چندرسانه‌ای برای حاشیه‌نویسی معنایی محتوای چندرسانه‌ای، به استخراج خودکار فراداده معنایی از محتوای چندرسانه‌ای پرداخت. در طراحی هستی‌شناسی M-OntoMat Annotizer، به‌دنبال ابزاری که توصیفگرهای تصویری MPEG-7 را به مفاهیم سطح بالا و خاص دامنه پیوند دهد، بستری نرم‌افزاری طراحی شد که امکان تجزیه‌وتحلیل محتوای چندرسانه‌ای و حاشیه‌نویسی خودکار را می‌داد (Athanasiadis et al., 2005).

هولینک و همکاران (۲۰۰۵) در پژوهشی با ساخت هستی‌شناسی بصری به اهمیت حاشیه‌نویسی در بازیابی ویدئو اشاره کردند و نشان دادند که چگونه هستی‌شناسی شامل اطلاعات بصری می‌تواند حاشیه‌نویسی ویدئو را تسهیل کند. آن‌ها با استفاده از دو نرم‌افزار Wordnet و MPEG-7 بین مفاهیم عمومی و بصری ارتباط برقرار کردند و سپس عملکرد هستی‌شناسی ایجاد شده را در ۴۰ محدوده شات از ویدئوهای خبری آزمایش کرده و به بررسی ارزش برچسب‌گذاری هر خاصیت بصری در بازیابی پرداختند. این هستی‌شناسی به زبان RDFS تهیه شده بود (Hollink et al., 2005).

سیمو و همکاران (۲۰۰۵)، زیرساخت هستی‌شناسی برای استدلال چندرسانه‌ای[2] ارائه کردند. زیرساخت هستی‌شناسی از ترکیب سه هستی‌شناسی، یعنی یک هستی‌شناسی دامنه خاص[3]، یک هستی‌شناسی توصیفگر بصری (VDO)[4] و یک هستی‌شناسی سطح بالا[5] تشکیل شده است. هستی‌شناسی زیرساخت دانش با استفاده از RDFS راه‌اندازی شده است. البته بعدها در ویرایش‌های بعد با استفاده از زبان فرعی OWL در مرحله بعدی تکمیل شد (Simou et al., 2005).

1. visual descriptive ontology
2. ontology infrastucture for multimedia reasoning
3. domain-specific ontology
4. visual descriptor ontology (VDO)
5. upper ontology : In information science, an upper ontology (also known as a top-level ontology, upper model, or foundation ontology) is an ontology (in the sense used in information science) which consists of very general terms (such as "object", "property", "relation") that are common across all domains.

به‌منظور بازیابی ویدیوهای شخصی با هدف شخصی‌سازی نتایج بازیابی براساس تنظیمات کاربر روش جدیدی برای رتبه‌بندی شخصی نتایج از سامانه بازیابی جستجو به کمک هستی‌شناسی چندرسانه‌ای پیشنهاد شد که از بازخورد داده‌های کلیک‌خورده کاربر، ویدئوهای مورد نظر او رتبه‌بندی و با یک حاشیه‌نویسی مبتنی بر ویژگی تکمیل گردید (Ghosh et al., 2007).

در پژوهشی با عنوان «بازیابی محتوای میراثی[1] فیلم[2] با استفاده از هستی‌شناسی مبتنی بر MPEG-7[3]» هستی‌شناسی برای تحقق بخشیدن به الزامات طرح CINeSPACE[4] به زبان OWL طراحی شد. این پژوهش از ابزار حاشیه‌نویسی به کمک استاندارد توصیف محتوایی چندرسانه‌ای‌ها استفاده کرد که هم در فراگرد جستجو و هم در فراگرد بازیابی فیلم قابل استفاده است. هستی‌شناسی توسط طرح CINeSPACE اعتبارسنجی شد و مورد ارزیابی قرار گرفت (Cobos et al., 2008).

در دانشکده مهندسی و علوم رایانه شانگهای چین هستی‌شناسی برای توصیف و برچسب‌گذاری به‌منظور بازیابی فیلم‌های سینمایی طراحی شد که در آن، مفاهیم ویدیو با سلسله‌مراتبی از صحنه‌ها، فعالیت‌ها، افراد، اشیاء مورد علاقه و رویدادها توصیف می‌شد. این هستی‌شناسی مفهومی توسط مجموعه‌های دانش موجود و HowNet تعریف شد (Li et al., 2010).

شیراهاما و یواِهارا (۲۰۱۱) برای بازیابی سریع و دقیق به‌روش پرس‌وجو با مثال[5] از هستی‌شناسی ویدئو استفاده کردند. آنان ضمن اشاره به هزینه بالای حاشیه‌نویسی نشان دادند که استفاده از هستی‌شناسی در بازیابی فیلم می‌توانست بسیاری از مواد و فیلم‌های نامربوط به پرس‌وجو را پالایش کند (Shirahama & Uehara, 2011).

ونفی و همکاران (۲۰۱۱) پژوهشی در خصوص توصیف اطلاعات معنایی ویدئو و چندرسانه‌ای‌ها از طریق هستی‌شناسی انجام دادند. این هستی‌شناسی برای ویدئوهای اپرای پکن[6] که اپرای ملی چین است، تنظیم شد. آن‌ها برای توصیف ویدئو آن را به‌صورت سلسله‌مراتبی، به واحدهای کوچک‌تر به‌ترتیب به ویدئو، واحدهای داستانی، صحنه‌ها و فریم‌ها تقسیم کردند (Wenfei et al., 2011).

جوزه (۲۰۱۵) نظام بازیابی ویدیویی مبتنی بر هستی‌شناسی پیشنهاد کرد که هم برای بازیابی تصویر و هم بازیابی ویدئو استفاده می‌شد. ویژگی سطح پایین تصویر به‌طور معمول رنگ، شکل و بافت

---

۱. این برچسبی از نظر ژانر فیلم است و اشاره به فیلم‌هایی مانند فیلم‌های بریتانیایی ساخت اواخر قرن بیست دارد که پادشاهی دهه‌های قبل از جنگ جهانی دوم را به‌روشی نوستالژیک به تصویر می‌کشد و گاهی به فیلم‌هایی با محتوای دوران قدیم که جلوه‌های بصری باکیفیتی بالا دارند و در کشورهای اروپایی چون فرانسه تولید می‌شوند.

2. film heritage content
3. multimedia content description standard
4. cinespace is a collaboration between NASA and houston cinema arts society (HCAS) that offers filmmakers around the world a chance to share their works
5. query by example
6. Peking Opera

آن بود که برای توصیف آن از استاندارد MPEG 7 استفاده شده بود و برای ویژگی‌های مبتنی بر محتوا و ویژگی‌های سطح بالای یک تصویر، به‌طور معمول از شرح تصویر که در اطراف تصاویر وجود داشت، استفاده شده بود. این هستی‌شناسی به‌وسیله نرم‌افزار پروتژه نسخه ۴/۲ ایجاد شد (Jose, 2015).

کازی‌تانی و همکاران (۲۰۱۷) نظام بازیابی و نمایه‌سازی نظارت تصویری مبتنی بر هستی‌شناسی ویدئو[1] (OVIS) طراحی کردند که با استفاده از مجموعه‌ای از قوانین زبان قواعد وب معنایی[2] (SWRL) مشکل شکاف معنایی بین ویژگی‌های سطح پایین و ویژگی‌های سطح بالای تصاویر را پر کرد. هدف از طراحی هستی‌شناسی اویس دستیابی به نتایج امیدوارکننده در معیار ارزیابی ویدیوی برتر و بازیابی آن به درخواست کاربر از طریق انطباق آن با مفاهیم هستی‌شناسی بود (Kazi Tani et al., 2017).

سیکوس (۲۰۱۸)، ویدئو اونت را معرفی کرد. این هستی‌شناسی شامل مفاهیم اصلی تولید ویدئو، ویژگی‌های ویدئو و قطعه‌های مربوط به مکان و زمان و روابط بین آن‌ها بود. ابزار طراحی ویدئواونت، وب پروتژه و نیز توصیف با استفاده از استاندارد MPEG7 و زبان OWL2DL صورت گرفت (Silos, 2018).

پس از بررسی هستی‌شناسی‌های تخصصی کشاورزی، هستی‌شناسی‌های کشاورزی خاص کشورها و هستی‌شناسی‌های ویدئو و بررسی اصطلاحنامه کشاورزی، مفاهیم، ویژگی‌ها و روابط لازم به‌منظور طراحی هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی کشاورزی ایران شناسایی شد. این اصطلاحات با مشورت متخصصین کشاورزی، متخصصین رایانه و طراحان هستی‌شناسی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر به این دلیل که بر توسعه دانش کاربردی در حوزه وب معنایی و طراحی هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی کشاورزی ایران تأکید دارد و نتایج حاصل از آن می‌تواند به‌منظور ذخیره و بازیابی مفاهیم و ویژگی‌های این ارقام مورد استفاده قرار گیرد، از نوع کاربردی است. طراحی هستی-شناسی به‌روش تحلیل محتوا انجام شد.

جامعه پژوهش حاضر منابع دانشی مورد استفاده جهت استخراج هستی‌شناسی مورد نظر پژوهش بود که در این پژوهش شامل ویدئوها و فایل‌های تصویری و متنی موجود در پایگاه‌های مربوط به ارائه دانش بومی و ارقام گیاهی ایران مانند سایت سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و وب‌سایت‌های مؤسسات وابسته به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران، سایت نماتاک و پورتال آپارات بود.

نمونه‌گیری از ویدئوها و فایل‌های تصویری و متنی موجود در پایگاه‌های مربوط به ارائه دانش بومی و ارقام گیاهی ایران به‌صورت هدفمند و تا رسیدن به مرحله اشباع انجام گرفت.

1. ontology video surveillance indexing and retrieval system (OVIS)
2. semantic web rule language (SWRL)

روش گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر شامل مشاهده ساختارمند (نظام‌مند)[1] و روش اسنادی[2] بود. در پژوهش حاضر مشاهده به‌صورت غیررسمی (ابزار مشاهده خود پژوهشگر است) و به‌روش غیرمشارکتی انجام شد. در این پژوهش به‌منظور شناسایی روابط و مفاهیم به مشاهده و بررسی ویدئو، هستی‌شناسی‌های تهیه‌شده در حوزه کشاورزی، دانش بومی یا هستی‌شناسی‌های تهیه‌شده به‌منظور بازیابی ویدئو پرداخته شد که در این موارد از روش اسنادی استفاده شد.

پژوهش حاضر به‌شیوه تحلیل محتوای کیفی جامع و براساس مراحل زیر انجام گرفت:

۱. ابتدا نمونه فیلم‌های دانش بومی و ارقام زراعی و باغی کشاورزی که در وب‌سایت سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسات و مراکز پژوهشی وابسته به آن، سامانه نماتاک و پورتال آپارات مورد جستجو قرار گرفته و به‌صورت هدفمند انتخاب شدند، تحلیل شد. این مرحله شامل شناسایی مفاهیم موجود در متن فیلم‌ها و روابط مفاهیم با یکدیگر بود. نمونه‌گیری در این مرحله به‌صورت هدفمند و تا رسیدن به اشباع ادامه یافت.

۲. در مرحله بعد تمامی دستاوردهای سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسات و مراکز تحقیقاتی وابسته به آن، که در سایت این سازمان و مراکز و مؤسسات بود، تحلیل محتوا شد.

۳. بین مفاهیم و ویژگی‌ها و روابط تخصصی کشاورزی به‌دست‌آمده از فیلم‌های دانش بومی و فایل‌های دستاوردهای سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسات و مراکز پژوهشی وابسته به آن با مفاهیم موجود در کتاب‌های اصطلاحنامه علوم کشاورزی (۱۳۸۹) و فرهنگ چند جلدی جامع کشاورزی و منابع طبیعی، سرعنوان‌های موضوعی فارسی، اصول باغبانی (مبانی دانش بوستان‌داری) به‌منظور انتخاب مفهوم و اصطلاح درست مقایسه انجام شد.

۴. بین مفاهیم و ویژگی‌ها و روابط به‌دست‌آمده از فیلم‌های دانش بومی و فایل‌های دستاوردهای سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسات و مراکز پژوهشی وابسته به آن از ارقام زراعی و باغی ایران با مفاهیم موجود در هستی‌شناسی‌های مطالعه‌شده در دامنه موضوعی کشاورزی و هستی‌شناسی‌های ایجادشده در مطالعات مربوط به هستی‌شناسی‌های ویدئو مقایسه انجام شد.

۵. کلاس‌ها، کلاس‌های فرعی و ویژگی‌های اشیا و تا حدی ویژگی‌های داده‌های تشخیص داده‌شده مربوط به بازیابی ویدئوها با استاندارد MPEG7 تطبیق داده شد.

۶. با توجه به مفاهیم به‌دست‌آمده حاصل از تحلیل محتوای فیلم‌ها و اسناد مربوط به دستاوردهای پژوهشی، کلاس‌های احتمالی و روابط مربوط به آن‌ها ایجاد گردید.

۷. کلاس‌ها، کلاس‌های فرعی و ویژگی‌های اشیا و تا حدی ویژگی‌های داده‌های تشخیص داده‌شده مربوط به دامنه موضوعی کشاورزی به متخصصان حوزه کشاورزی ارائه گردید.

1. structured (systematic) observation
2. documentary method

۸. پس از بارها آزمون‌وخطا، و برگزاری جلسات متعدد به‌صورت گروهی یا دونفره (متخصص موضوعی و پژوهشگر) کلاس‌ها و ویژگی‌های مورد تأیید متخصصان موضوعی مرتب و هستی‌شناسی به‌دست‌آمده تنظیم گردید.

۹. هستی‌شناسی مورد تأیید متخصصان کشاورزی به سه نفر از متخصصان رایانه ارائه شد و پس از بررسی‌های لازم برخی از کلاس‌های ضروری از منظر متخصصان کشاورزی در هستی‌شناسی حذف و برخی تبدیل به ویژگی شی و ویژگی داده گردید و دوباره هستی‌شناسی ویرایش شد.

۱۰. هستی‌شناسی به‌دست‌آمده مجدد برای ویرایش نهایی با توضیحات تخصصی مربوط به طراحی هستی‌شناسی به برخی از متخصصان کشاورزی ارائه گردید و با اجماع نظر متخصصان کشاورزی و متخصصان رایانه این هستی‌شناسی براساس مفاهیم به‌دست‌آمده طراحی شد.

۱۱. با کمک سه نفر از متخصصان رایانه نمونه‌ها از فایل‌های مربوط به دستاوردها در قالب‌های مختلف، براساس کلاس‌ها، روابط و ویژگی‌های شی و داده به‌صورت کدنویسی استخراج و به هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی کشاورزی ایران وارد شد.

۱۲. هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی کشاورزی ایران که IranAgriOnt نام گرفت، در مرحله طراحی و پس از ورود نمونه‌ها توسط استنتاج پیش‌فرض نرم‌افزار پروتژه که استنتاج هرمیت[1] است آزموده شد و خطاهای آن شناسایی و رفع گردید. با استفاده از امکان ایجاد پرس‌وجوهای مختلف در ابزار SPARQL query نرم‌افزار پروتژه، کارکرد هستی‌شناسی توسط متخصصان نرم‌افزار آزمون و مورد تأیید متخصصان کشاورزی قرار گرفت. در پایان فرمت Rdf هستان‌نگار در نرم‌افزار oops آپلود شد که این نرم‌افزار نیز خطایی را در IranAgriOnt شناسایی نکرد.

1. Hermit

**یافته‌ها**

الگوی هستی‌شناسی ایران اگری‌اونت از سه بخش اصلی کلاس‌ها، ویژگی‌ها و نمونه‌ها تشکیل شده است. کلاس‌ها و روابط در این هستی‌شناسی به زبان انگلیسی تعریف شده‌اند، اما به‌منظور درک واژه‌های هستی‌شناسی برای کلیه کلاس‌ها و روابط برچسبی به زبان فارسی برای آنها ارائه شده است.

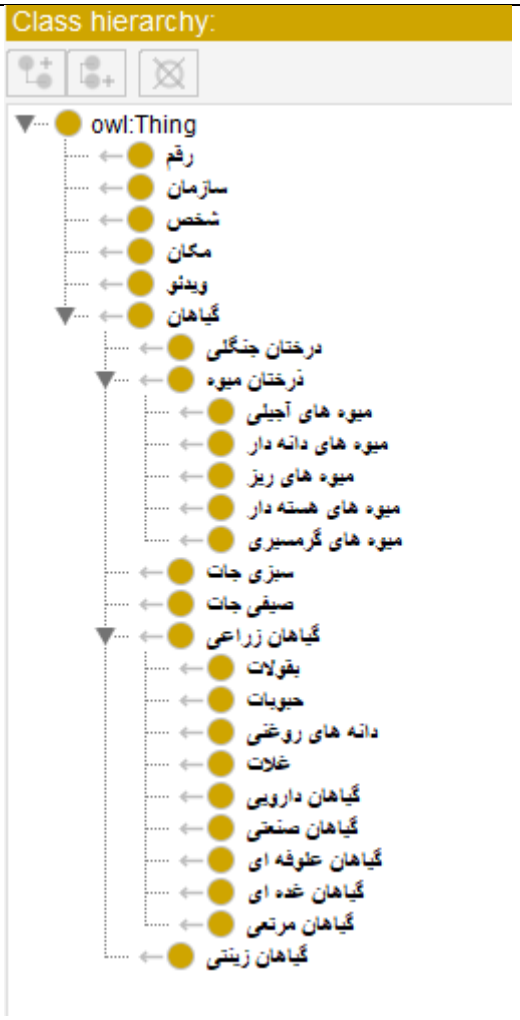
به‌طورکلی ۲۶ کلاس در این هستی‌شناسی ایجاد شده است که ۲۰ مورد از آنها کلاس فرعی است. هستی‌شناسی شامل ۱۸ ویژگی شی[1] و ۴۵ ویژگی داده[2] و شامل بیش از دویست نمونه رقم زراعی و باغی و بیش از ۳۲۰۰ اصل بدیهی[3] است.

برای مثال عناب نمونه کلاس میوه‌های هسته‌دار است که با نمونه‌های ماژان و سیوجان از کلاس رقم با ویژگی شی دارای رقم در ارتباط است این ارقام با نمونه کلاس شخص که هادی زراعتگر است، (با ویژگی شی کار شده توسط) مرتبط است و نیز با نمونه کلاس سازمان که مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی است، (با ویژگی شی معرفی شده توسط) رابطه دارد.

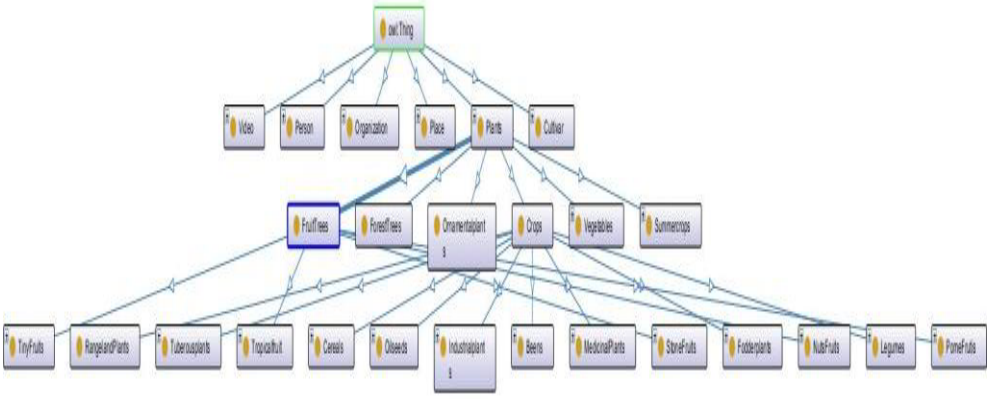
این نمونه‌ها به استان خراسان جنوبی در کلاس مکان، (با ویژگی شی دارای مکان) متصل شدند. از طرفی ویژگی‌های داده نظیر آدرس و تلفن داده‌های لازم مربوط به نمونه‌های کلاس شخص و کلاس سازمان را در اختیار کاربران قرار می‌دهند. در این قسمت به بررسی کلاس‌های اصلی فرعی و روابط در هستی‌شناسی پرداخته شده است.

شکل (۱) کلاس کلاس‌های اصلی و فرعی و شکل دو گراف این هستی‌شناسی را نمایش داده است.

1. object peroperties
2. data peroperties
3. axiom




شکل ۱. کلاس‌های اصلی و فرعی در IranAgriOnt




شکل ۲. گراف هستی‌شناسی IranAgriOnt

## کلاس‌ها، ویژگی‌ها و روابط

کلاس‌های هستی‌شناسی مهم‌ترین یافته‌های پژوهش هستند که دربردارنده ۶ کلاس اصلی شامل گیاهان، رقم، سازمان، مکان، شخص، ویدئو و ۲۰ کلاس فرعی است. در ادامه کلاس‌های هستی‌شناسی و دلیل انتخاب هریک از این کلاس‌ها بررسی می‌شود؛ و در ذیل هر کلاس، ارتباطات با کلاس‌های دیگر به‌صورت ویژگی‌های اشیا و ارتباطات با داده‌های توصیفگر به‌صورت ویژگی اشیا توصیف شده است.

**گیاهان:** گیاهان یک کلاس اصلی در ایران‌اگری‌اونت است که براساس تحلیل محتوای کتاب مرجع با عنوان اصطلاحنامه علوم کشاورزی که ترجمه فارسی اصطلاحنامه اگرووک است و مشورت با متخصصان کشاورزی به کلاس‌های فرعی تقسیم می‌شود. کلاس گیاهان با کلاس‌های اصلی رقم، ویدئو، مکان، سازمان و شخص به کمک ویژگی‌های اشیا مرتبط است.

**رقم**[1]: رقم در هستی‌شناسی ارقام زراعی و باغی کشاورزی ایران به‌عنوان یک کلاس اصلی با تمام کلاس‌های اصلی و فرعی هستی‌شناسی در ارتباط است. این کلاس از هستی‌شناسی‌های AOS، PO، CO، AGO، اصطلاحنامه علوم کشاورزی، به دست آمد. نمونه‌های این مفهوم، ارقام مختلف گیاهان زراعی و باغی کشور را شامل می‌شود. ارقامی که برخی از آن‌ها سال‌ها در مناطق مختلف ایران توسط کشاورزان کشت شده و با آب‌وهوا و اقلیم آن منطقه سازگار بوده است. این ارقام تا زمانی که توسط پژوهشگران، متخصصان و مسئولان ذی‌ربط شناسایی و ثبت و گواهی نشود و در طی فرآیندی طولانی که گاه چندین سال طول می‌کشد اصالت آن اثبات نشود، قابل معرفی و ارائه به سایر کشاورزان نیست.

ارقام گیاهی که هر یک مربوط به گیاهی خاص از کلاس گیاهان است در IranAgriOnt در کلاس

1. cultivar

رقم، در ارتباط با اشخاصی که در معرفی آن نقش داشته‌اند، در کلاس شخص؛ و در ارتباط با سازمان و یا موسسه‌ای که اقدام به شناسایی و معرفی رقم نموده است، در کلاس سازمان؛ و مکان مناسب کاشت این رقم در کشور ایران، در کلاس مکان؛ و ویدئویی که نشان‌دهنده ویژگی‌های رقم، مشخصات محصول، توضیحات پژوهشگران و کشاورزان درباره نحوه کاشت، داشت، برداشت و توصیه‌های گیاه‌پزشکی مربوط به آن و سایر مطالبی که ممکن است مورد درخواست کاربران باشد، در کلاس ویدئو؛ آمده است.

غیر از ارتباطی که کلاس رقم با مفاهیم اصلی هستی‌شناسی از طریق ویژگی اشیا دارد، ویژگی‌های داده نیز برای توصیف رقم وجود دارد. این ویژگی‌ها عبارت است از منشأ رقم، مالک رقم، سال معرفی، ویژگی بارز، تصویر رقم، آدرس اینترنتی، نوع رقم، رنگ رقم، شکل رقم، عادت رشدی، زمان رسیدن، تحمل رقم، حساسیت رقم، نام انگلیسی رقم.

**شخص:** شخص یکی دیگر از کلاس‌های اصلی هستی‌شناسی دانش بومی ایران است که در پژوهش ونفی و همکاران (Wenfei et al., 2011) نیز به‌عنوان یک کلاس اصلی انتخاب شده بود. کلاس شخص با چهار کلاس اصلی سازمان و ویدئو، گیاه و رقم در ارتباط است. این ارتباط در رابطه با کلاس ویدئو به این معناست که این شخص در یک ویدئو یا در معرفی، به نژادی، کاشت رقم گیاهی ایفای نقش کرده است یا عضو سازمانی فعال در این حوزه بوده و به‌عنوان کارشناس توضیحاتی را در ویدئو ارائه داده است. نوع این ایفای نقش یا عضویت سازمانی در ویژگی داده نوع شخص مشخص می‌شود که دربردارنده انواع اشخاص شامل پژوهشگر، کشاورز، مصاحبه‌شونده، کارشناس کشاورزی و یا انواع دیگر اشخاص است. در رابطه با ویژگی‌های داده که برای کلاس شخص در هستی‌شناسی تعریف شده است، یازده ویژگی وجود دارد که داده‌های مورد نیاز برای شناسایی افراد مختلفی را که به‌عنوان نمونه وارد این هستی‌شناسی شده است، این ویژگی‌ها شامل نام شخص، نام خانوادگی، نشانی، رزومه، نشانی اینترنتی، تصویر، مدرک، پست الکترونیک، تلفن، نام به انگلیسی و نوع شخص می‌شود که در شکل چهار نشان داده شده است.

**سازمان:** کلاس اصلی سازمان به‌منظور شناسایی سازمان‌هایی که در معرفی ارقام گیاهی نقش داشته‌اند، سازمان‌ها یا ارگان‌هایی که تولیدکننده ویدئو حاوی دانش بومی و ارقام زراعی و باغی کشاورزی بوده‌اند و یا سازمان‌هایی که اعضای هیئت‌علمی، پژوهشگران و به‌نژادگران در آنها کار می‌کنند، در این هستی‌شناسی تعریف شده است. در هستی‌شناسی AOS و هستی‌شناسی ونفی و همکاران (Wenfei et al., 2011) نیز این کلاس به‌عنوان کلاس اصلی وجود دارد. ویژگی‌های داده مربوط به سازمان نیز شامل پنج ویژگی، مخفف سازمان، آدرس سازمان، تلفن، وب‌سایت و نام انگلیسی است.

**مکان:** مکان یک کلاس اصلی است که این کلاس در هستی‌شناسی‌های کشاورزی کشورهای اسپانیا، چین، نیجریه، سریلانکا، مالزی، تایلند، ژاپن، اندونزی، هند و پاکستان نیز به‌عنوان کلاس اصلی وجود دارد. ارتباط کلاس رقم و گیاه با کلاس مکان نیز به‌منظور شناسایی مکانی که محل مناسب کشت یک گیاه یا رقم است، برقرار شده است.

**ویدئو:** ویدئو به‌عنوان یک کلاس اصلی مهم در این هستی‌شناسی وجود دارد و به‌عنوان یک کلاس اصلی در پژوهش‌های آتاناسیدس و همکاران (Athanasiadis et al., 2005)، هولینک و همکاران ( Hollink et al., 2005)، سیمو و همکاران (Simou et al., 2005)، سورگل (Soergel, 2004)، قوش و همکاران ( Ghosh et al., 2007)، کوبوس و همکاران (Cobos et al., 2008)، لی و همکاران (Li et al, 2010)، ونفی و همکاران (Wenfei et al., 2011)، شهری و همکاران (Sahri et al., 2012)، جوزه (Jose, 2015)، کازی تانی و همکاران (Kazi Tani et al., 2017)، سیکوس (Silos, 2018) نیز انتخاب شده است. این کلاس با کلاس‌های اصلی هستی‌شناسی، شامل رقم با ویژگی شی (isVideoOf) و با کلاس گیاهان با ویژگی شی (hasSubject) و با کلاس شخص با ویژگی شی (hasExpert) و با کلاس سازمان با ویژگی شی (hasProduser) در ارتباط است. این ارتباط موجب می‌شود ویدئوهایی که درباره گیاهان و ارقام خاص، توسط سازمان‌ها تولید شده است و اشخاص مختلف با نقش‌های متفاوت در این ویدئوها حضور دارند، به کمک هستی‌شناسی بازیابی شوند.

ویژگی‌های داده مربوط به کلاس ویدئو شامل مواردی است که ویدئو را براساس استاندارد MPEG7 توصیف می‌کند. این ویژگی‌ها بیشتر به‌عنوان ویژگی‌های سطح پایین ویدئو در نظر گرفته شده و شامل، زمان تولید، طول مدت، فعالیت، دسترس‌پذیری، طول مدت، رویداد، فرمت ویدئو، زبان، لهجه، پورتال، آدرس اینترنتی، عنوان ویدئو و موضوع ویدئو می‌شود. ویژگی‌های سطح بالا و مفهومی ویدئو به کمک ارتباطی که بین کلاس‌های دیگر ایجاد شده است، توصیف شده است. در شکل سه ویژگی‌های اشیاء و در شکل چهار ویژگی‌های داده‌های هستی‌شناسی نشان داده شده است.

شکل ۳. ویژگی‌های اشیا IranAgriOnt

شکل ۴. ویژگی‌های داده IranAgriOnt

## پالایش و غنی‌سازی روابط معنایی هستی‌شناسی

ارزیابی مفهومی ایران اگری‌اونت بر مبنای نظرات متخصصان هم از نظر محتوا و هم از نظر ساختار فنی در تمام مراحل طراحی این الگو توسط متخصصان حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی و نیز متخصصان طراحی هستی‌شناسی، مهندسان رایانه عضو آزمایشگاه فناوری و دانشگاه فردوسی مشهد و متخصصان کشاورزی، شامل اعضای هیئت‌علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

خراسان جنوبی، انجام شده است و مفاهیم، کلاس‌ها و روابط پس از هر مرحله طراحی توسط استاد راهنما و استاد مشاور اعتبارسنجی شد و از نظر محتوا و مفهوم توسط متخصصان کشاورزی، و از لحاظ ساختار فنی نیز توسط متخصصان رایانه عضو آزمایشگاه فناوری وب دانشگاه فردوسی مورد ارزیابی قرار گرفت و پس از ورود داده‌ها، هستی‌شناسی دانش بومی ایران به کمک ابزار استنتاج نرم‌افزار پروتژه مورد ارزیابی قرار گرفت و پس از شناسایی خطاها، روابط و کلاس‌های آن بارها ویرایش شد و مورد مشورت متخصصان کشاورزی و متخصصان رایانه قرار گرفت تا اینکه استنتاج نرم‌افزار پروتژه هیچ خطایی را شناسایی نکرد. این ارزیابی به‌وسیله استنتاج پیش‌فرض پروتژه که استنتاج هرمیت است، انجام شد. هرمیت استنتاجی برای ارزیابی هستی‌شناسی‌هایی است که با استفاده از زبان هستی‌شناسی وب (OWL) نوشته شده‌اند و می‌تواند تعیین کند که آیا هستی‌شناسی سازگار است یا نه، روابط فرعی و خیلی چیزهای دیگر بین کلاس‌ها را شناسایی کند. برای اطمینان بیشتر فرمت Rdf هستی‌شناسی به نرم‌افزار ارزیاب oops به‌منظور شناسایی خطا وارد شد که هیچ خطایی را شناسایی نکرد.

در مرحله طراحی با برگزاری جلسات متعدد با متخصصان کشاورزی و مقایسه نظرات ایشان با متون مرجع در این حوزه سلسله‌مراتب مفاهیم و روابط هستی‌شناسی ایجاد شد و به تأیید متخصصان کشاورزی رسید

شیوه دیگر ارزیابی هستی‌شناسی، ارزیابی براساس وظایف است. در این زمینه از متخصصان رایانه خواسته شد با طراحی پرس‌وجوهای مختلف با استفاده از امکان SPARQL query در پروتژه هستی‌شناسی مورد آزمون و تأیید متخصصان قرار گرفت.

با استفاده از ابزار DL Query نرم‌افزار پروتژه نیز کلاس‌های اصلی و فرعی هستی‌شناسی آزموده شد. با استفاده از ابزار OntoGraf امکان بررسی کلیه روابط به‌وسیله گراف فراهم شد.

## نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر از نظر استفاده از استاندارد MPEG7 و طراحی هستی‌شناسی به‌وسیله نرم‌افزار پروتژه با پژوهش‌های آتاناسیدس و همکاران (Athanasiadis et al., 2005)، هولینک و همکاران (Hollink et al., 2005)، سیمو و همکاران (Simou et al., 2005)، سورگل (Soergel, 2004)، قوش و همکاران (۲۰۰۷)، کوبوس و همکاران (Cobos et al., 2008)، لی و همکاران (Li et al., 2010)، ونفی و همکاران (Wenfei et al., 2011)، شهری و همکاران (Sahri et al., 2012)، جوزه (Jose, 2015)، کازی تانی و همکاران (Kazi Tani et al., 2017)، سیکوس (Silos, 2018) مطابقت دارد. استاندارد MPEG7 در توصیف ویژگی‌های بصری و مفهومی ویدئو نقش داشت و به پژوهشگر در انتخاب ویژگی‌های مورد نیاز ویدئو کمک کرد.

پژوهش حاضر از نظر استفاده از زبان OWL با پژوهش‌های ونفی و همکاران (Wenfei et al., 2011)، شهری و همکاران (Sahri et al., 2012)، جوزه (Jose, 2015)، کازی تانی و همکاران (Kazi Tani et al., 2017) مطابقت دارد و با پژوهش سیمو و همکاران (Simou et al., 2005) که از زبان XML، پژوهش هولینک و همکاران (Hollink et al., 2005) و شیراهاما و یواِهارا (Shirahama & Uehara, 2011) که از زبان RDFs و پژوهش سیکوس (Silos, 2018) که از OWL2DL استفاده کرده‌اند، متفاوت است. مشخص است که پیش از سال‌های ۲۰۱۱ هنوز برای طراحی هستی‌شناسی از زبان‌های XML، RDF و RDFs استفاده می‌شد و زبان OWL که سال ۲۰۰۴ بر پایه RDF و RDFs ایجاد شده بود، بعد از سال‌های ۲۰۱۱ بیشتر بین طراحان هستی‌شناسی رواج یافت و زبان OWL2 که در سال ۲۰۰۹ ایجاد شده بود، در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان هستی‌شناسی واقع شده است.

درباره توصیف ویژگی‌های سطح پایین و ویژگی‌های سطح بالا در هستی‌شناسی، این پژوهش نیز مانند پژوهش سیمو و همکاران (Simou et al., 2005)، پژوهش هولینک و همکاران (Hollink et al., 2005) و پژوهش جوزه (Jose, 2015) توصیفگرهای بصری، رنگ و شکل را انتخاب کرده با این تفاوت که در هستی‌شناسی IranAgriOnt این ویژگی‌ها به‌عنوان ویژگی داده وجود دارد و در دو هستی‌شناسی VDO و VO به‌عنوان کلاس فرعی هستند. دلیل این تفاوت ناشی از ارتباط کلاس فرعی ویژگی‌های سطح پایین با سایر کلاس‌ها در هستی‌شناسی توصیفگر بصری است، درحالی‌که در IranAgriOnt که هستی‌شناسی تخصصی است، این ویژگی‌ها به‌عنوان ویژگی‌های نمونه‌های کلاس رقم وارد شدند. در هستی‌شناسی جوزه (Jose, 2015) که تصاویر طبیعت در آن توصیف شده‌اند، برای توصیف معنا و ارتباط آن از کپشن‌های پایین هر تصویر استفاده شده است. در IranAgriOnt مانند پژوهش سیکوس (Silos, 2018) که توصیف برخی ویژگی‌های سطح پایین ویدئو را که در استاندارد MPEG7 به آن‌ها برای توصیف ویدئو اشاره شده بود، به‌عنوان کلاس اصلی در هستی‌شناسی‌اش مناسب شناخته نشد و آنها به‌صورت ویژگی شی و ویژگی داده به کارگرفته شد، ویژگی‌های سطح پایین چون، شکل، رنگ، دسترس‌پذیری، فرمت، زبان، لهجه، عنوان و آدرس اینترنتی به‌صورت ویژگی داده ارائه شد. ازآنجاکه در پژوهش حاضر تلاش شد تا ارتباط بین مفاهیم سطح پایین و سطح بالا به کمک ویژگی‌ها برقرار شود، با پژوهش لی و همکاران (Li et al, 2010) مطابقت داشت. پژوهشگران همچون لی و همکاران (Li et al, 2010) که کلاس‌های اصلی مکان، افراد کلیدی، اشیا، رویدادها و کنش‌ها را ایجاد کرده بودند، کلاس مکان، کلاس اشخاص و کلاس اشیا را به شکل کلاس گیاهان و ارقام ایجاد کردند و کلاس رویدادها و کنش‌ها را نیز در قالب ویژگی داده در هستی‌شناسی دانش کشاورزی ایران گنجاندند. لازم به ذکر است که در پژوهش کازی‌تانی و همکاران (Kazi Tani et al., 2017) رویدادها و کنش‌ها به‌عنوان کلاس اصلی در هستی-شناسی OVIS در نظر گرفته شد، اما در این پژوهش با اعمال‌نظر متخصصان رایانه مبنی بر این نکته که ویژگی‌های مربوط به رویدادها و کنش‌ها در IranAgriOnt نمی‌گنجد، آنها به‌عنوان کلاس اصلی در نظر

گرفته نشدند بلکه به‌عنوان ویژگی داده در توصیف کلاس ویدئو استفاده شدند تا رویدادها و فعالیت‌هایی که در ویدئو نشان داده شده است را توصیف کنند.

در این پژوهش مانند پژوهش سیمو و همکاران (Simou et al., 2005) که یک هستی‌شناسی زیرساخت برای استدلال چندرسانه‌ای ایجاد کرد، امکان توسعه و استفاده به‌عنوان زیرساخت هستی‌شناسی دانش بومی را فراهم شده است. در طراحی IranAgriOnt به هستی‌شناسی سورگل (Soergel, 2004) که براساس اصطلاحنامه اگرووک طراحی شد و ویرایش‌های بعدی آن هم‌اکنون در سازمان فائو[1] برای سازماندهی دانش کشاورزی جهان استفاده می‌شود، نیز توجه شد و از آن در طبقه‌بندی و تکمیل کلاس‌های فرعی کلاس گیاهان بهره گرفته شد.

IranAgriOnt نیز مانند هستی‌شناسی‌ای که کوبوس (Cobos et al., 2008) برای پروژه سین اسپیس طراحی کرده بود، برای ارزیابی مورد پرس‌وجوی کاربران قرار گرفت.

شیراهاما و یواِهارا (۲۰۱۱) استفاده از هستی‌شناسی در بازیابی فیلم را به این دلیل که می‌توانست بسیاری از مواد و فیلم‌های نامربوط به پرس‌وجو را پالایش کند، از حاشیه‌نویسی فیلم‌ها مناسب‌تر دیدند و مانند IranAgriOnt به استفاده از هستی‌شناسی در بازیابی ویدئو تأکید داشتند (Shirahama & Uehara, 2011).

کلاس اشخاص در پژوهش ونفی و همکاران (Wenfei et al., 2011) نیز به‌عنوان کلاس اصلی وجود داشت. هستی‌شناسی آنها که مربوط به ویدئوهای اپرای پکن بود، کلاس دیگری به نامه مدرسه داشت، در IranAgriOnt نیز کلاسی شبیه به این کلاس با نام Organization ایجاد شد. ونفی و همکاران (۲۰۱۱) همچنین برای استخراج فراداده‌های معنایی از تماشای ویدئوها و استخراج مفاهیم کلیدی شعر در متن آوازها کمک گرفتند، اگرچه بر این نکته نیز تأکید داشتند که برای طراحی هستی‌شناسی خاص دامنه باید از نظر متخصصان حوزه کمک گرفت (Wenfei et al., 2011). در پژوهش حاضر نیز برخی مفاهیم اصلی بعد از تماشای ویدئوها استخراج شد و پس از مطالعه اسناد در تمام مراحل طراحی هستی‌شناسی، از نظر اعضای هیئت‌علمی و متخصصین کشاورزی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی استفاده شد. این پژوهش از نظر توجه به دانش بومی و ارزش حفظ و نگهداری این دانش با پژوهش شهری و همکاران (Sahri et al., 2012) که با هدف سازماندهی دانش بومی گیاهان مالزی تهیه‌شده، مطابقت داشت. در IranAgriOnt نیز ویژگی داده لهجه برای توصیف ویدئوهایی که به لهجه‌های مختلف مردم ایران وجود دارد، به کار گرفته شد.

ازآنجاکه گستره دانش بومی کشاورزی ایران بسیار زیاد و متنوع است، باوجوداینکه این هستی‌شناسی IranAgriOnt به‌صورت ویژه به ارقام زراعی و باغی پرداخته است، می‌توان از آن به‌منزله

1. food and agriculture organization of the united nations

مبنایی برای افزودن سایر مباحث و مفاهیم دانش بومی کشاورزی ایران بهره جست و با توسعه و به‌کارگیری آن در پایگاه‌های اطلاعاتی مربوط و همچنین موتورهای جستجوی تخصصی کشاورزی از جمله جستجوگر کشاورزی و منابع طبیعی که توسط سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران، امکان برقراری تعامل معنایی کاربر با پایگاه را بیش‌ازپیش فراهم نمود. در این پژوهش تلاش شد تا تمامی ارقام گیاهی و باغی بومی که توسط سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ایران و مؤسسات پژوهشی وابسته شناسایی و معرفی گردیده، به‌عنوان نمونه به این هستی‌شناسی وارد شوند که این خود امکان جستجوی این ارقام و ویژگی‌های آن‌ها را برای کاربران فراهم می‌کند، ضمن اینکه تصویر این ارقام، ویدئوها، فایل‌ها و آدرس‌های اینترنتی مربوط به هریک از آن‌ها قابل بازیابی هستند. کاربر می‌تواند براساس ویژگی‌های مورد نظر خویش نیز ارقام مناسبی را که دارای آن ویژگی هستند، بازیابی نماید. نتایج این پژوهش برای کشاورزان، متخصصان و پژوهشگران کشاورزی، کارشناسان و مروجان مناسب است و به آنها برای انتخاب رقم، نوع و گونه گیاهی مناسب با توجه به نوع اقلیم و میزان بهره‌برداری مورد نظر یاری رساند.

با توجه به پیشرفت‌های اخیر در تولید ابزارهای مختلف فیلم‌برداری که به‌وسیله تلفن همراه در دسترس همگان قرار گرفته است و استفاده بسیار از شبکه‌های مجازی مختلفی که به‌راحتی آپلود و دانلود فیلم‌ها و کلیپ‌ها در آن‌ها با حجم‌های مختلف و به فرمت‌های گوناگون امکان‌پذیر است و اقبال ویدئو به‌عنوان فایل حاوی اطلاعات غنی که کاربران به‌دلیل انتقال پیام‌های بیش‌تر آن در مدت‌زمان کوتاه‌تر نسبت به اسناد اطلاعاتی دیگر تمایل بیش‌تری به استفاده از آن دارند، باید به سازماندهی ویدئو توجه بیش‌تری کرد. به‌دلیل ماهیت داده‌های ویدیویی، اشکال سنتی دسترسی به داده‌ها، نمایه‌سازی، جستجو و بازیابی برای سازماندهی ویدئوها نامناسب است.

بنابراین، تقاضای فناوری‌ها و ابزارهای جدید برای نمایه‌سازی مؤثر و کارآمد، به‌منظور مرور و بازیابی داده‌های ویدیویی با روندهای اخیر تشدید شده است. روش‌های متعارف برای جستجو و نمایه‌سازی به‌طور معمول تصویری را براساس ویژگی‌های سطح پایین مانند رنگ، بافت و شکل از کل تصویر یا از یک طرح مکانی ثابت نشان می‌دهد. بااین‌حال، اشکال اصلی روش‌های مبتنی بر ویژگی‌های سطح پایین این است که اغلب نمی‌توان نیاز به اطلاعات کاربر را برآورده کرد. کاربران ممکن است از سطح معنایی برای به تصویر کشیدن نیازهای اطلاعاتی خود، استفاده کنند. بنابراین، توصیف‌کننده‌های معنایی سطح بالا، مشابه اصطلاحات متنی که محتوای سند را توصیف می‌کند، چه‌بسا برای دسترسی به مجموعه‌های بزرگ تصاویر/فیلم‌های رقومی بسیار مفید باشند.

***

**References**

Arnaud, E., Guerrero, A. F., Laporte, M.-A., Castiblanco, V., Antezana, E., Menda, N., Shrestha, R., Dreher, K. A., Hualla, V., Salas, E., Mendes, T., Makunde, G., & Pot, D. (2022). *Crop ontology governance and stewardship framework* [Technical and research document]. http://agritrop.cirad.fr/604066/1/Governance%20of%20CO_Proposal_200122%20.pdf

Asim, M. N., Wasim, M., Khan, M. U. G., Mahmood, N., & Mahmood, W. (2019). The use of ontology in retrieval: a study on textual, multilingual, and multimedia retrieval. *IEEE Access*, *7*, 21662-21686. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2897849.

Athanasiadis, T., Tzouvaras, V., Petridis, K., Precioso, F., Avrithis, Y., & Kompatsiaris, Y. (2005). Using a Multimedia Ontology Infrastructure for Semantic Annotation of Multimedia Content. SemAnnot@ ISWC,

Cherry, A., & Mukunda, K. (2015). A case study in indigenous classification: Revisiting and reviving the Brian Deer scheme. *Cataloging & Classification Quarterly*, *53*(5-6), 548-567. https://doi.org/10.1080/01639374.2015.10٠٨٧١٧

Cobos, Y., Sarasua, C., Linaza, M. T., Jimenez, I., & Garcia, A. (2008, 15-16 Dec. 2008). Retrieving Film Heritage Content Using an MPEG-7 Compliant Ontology. 2008 Third International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization,

Cooper, L., Walls, R. L., Elser, J., Gandolfo, M. A., Stevenson, D. W., Smith, B., Preece, J., Athreya, B., Mungall, C. J., & Rensing, S. (2013). The plant ontology as a tool for comparative plant anatomy and genomic analyses. *Plant and Cell Physiology*, *54* ,(۲) e1-e1. https://doi.org/10.1093/pcp/pcs163

Du, Z., Zhou, X., Ling, Y., Zhang, Z., & Su, Z. (2010). agriGO: a GO analysis toolkit for the agricultural community. *Nucleic acids research*, *38*(suppl_2), W64-W70. https://doi.org/10.1093/nar/gkq310

Forutani ,S., Nowkarizi, M., Kiani, M. R., & Mokhtari Aski, H. R. (2018). The role of rural libraries in preserving the indigenous knowledge of rural residents: The case of South Khorasan Province. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development* .۲۵۶-۲۴۵ ,(۳)۱۵ ,https://doi.org/10.1108/WJSTSD-12-2017-0044

Forutani, S., Nowkarizi, M., Kiani, M. R., & Mokhtari Aski, H. R. (2018). Providing a proposed protocol to preserve indigenous knowledge in rural libraries. *Library and Information Science Research*, *8*(2), 243-263. https://doi.org/10.22067/riis.v0i0.65302 [In Persian]

Ghosh, H., Poornachander, P., Mallik, A., & Chaudhury, S. (2007). *Learning ontology for personalized video retrieval* Workshop on multimedia information retrieval on The many faces of multimedia semantics, Augsburg, Bavaria, Germany. https://doi.org/10.1145/1290067.1290075

Gyasi, E. (2001). *Managing Diversity In The Agricultural Landscape Case Study-Ghana* Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems International Symposium, Montreal, Canada .https://archive.unu.edu/env/plec/cbd/Montreal/abstracts/Gyasi.pdf

Indika, A., Ginige, A., & Wikramanayake, G. (2016). Developing a community-based knowledge system: a case study using Sri Lankan agriculture. *International Journal on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)*, *8*, 1. https://doi.org/10.4038/icter.v8i3.7164

Jebaraj, J., & Sathiaseelan, J. (2017). An Exploratory Study on Agriculture Ontology: A

Global Perspective. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, *7*(6), 202-206. https://doi.org/10.23956/ijarcsse/V7I6/0148

Kazi Tani, M.Y, Ghomari, A, Lablack, A, Bilasco, A. M. (2017). OVIS: ontology video surveillance indexing and retrieval system. Int J Multimed Info Retr (2017) 6:295–316. DOI 10.1007/s13735-017-0133-z

Li, J., Ding, Y., Shi, Y., & Zhang, J. (2010). Building a large annotation ontology for movie video retrieval. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, *4*(5), 74-81. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4156/jdcta.vol4.issue5.8

Mekonen, S. (2017). Roles of traditional ecological knowledge for biodiversity conservation. *Journal of Natural Sciences Research*, *7*(15), 21-27. https://core.ac.uk/download/pdf.۲۳۴۶۵۷۴۶۸/pdf

Mustapha, S. M. F. D. S., & Ukpe, E. (2013). Agriculture Ontology for Sustainable Development in Nigeria. *Advances in Computing*, *3*(3), 57-59. https://doi.org/10.5923/j.ac.20130303.04

Pokharel, S., Sherif, M. A., & Lehmann, J. (2014). Ontology based data access and integration for improving the effectiveness of farming in nepal. 2014 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technologies (IAT),

Sahri, Z., Nordin, S., & Harun, H. (2012). Malaysia indigenous herbs knowledge representation. https://repo.uum.edu.my/id/eprint/11056/1/CR130.pdf

Sikos, L. F. (2018) VidOnt: a core reference ontology for reasoning over video scenes, Journal of Information and Telecommunication, 2:2, 192-204, DOI:10.1080/24751839.2018.1437696

Simou, N., Tzouvaras, V., Avrithis, Y., Stamou, G., & Kollias, S. (2005). *A visual descriptor ontology for multimedia reasoning*. https://doi.org/10.1007۸_۱۱۷۳۸۶۹۵/

Soergel, D., Lauser, B., Liang, A., Fisseha, F., Keizer, J., & Katz, S. (2004). Reengineering thesauri for new applications: the AGROVOC example. *Journal of digital information*, *4*, 1-23. http://eprints.rclis.org/15694/

Thenmozhi, D., & Aravindan, C. (2018). Ontology-based Tamil–English cross-lingual information retrieval system. *Sādhanā*, *43*(10), 157. https://doi.org/10.1007/s12046-018-0942-7

Tian, T., Liu, Y., Yan, H., You, Q., Yi, X., Du, Z., Xu, W., & Su, Z. (2017). agriGO v2. 0: a GO analysis toolkit for the agricultural community, 2017 update. *Nucleic acids research*, *45*(W1), W122-W129. https://doi.org/10.1093/nar/gkx382

Van Der Pol, F., & Nederlof, S. (2010). *Natural Resource Management in West Africa: Towards a Knowledge Management Strategy*. KIT Publishers. https://www.amazon.com/Natural-Resource-Management-West-Africa/dp/9460220940#detailBullets_feature_div

Wei, Y.-y., Wang, R.-j., Hu, Y.-m., & Xue, W. (2012). From web resources to agricultural ontology: a method for semi-automatic construction. *Journal of Integrative Agriculture*, *11*(5), 775-783. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(12)60067-7