مقترح لعمل انطولوجيا الويب الدلالي للتقاوي الزراعية في مصر

رشا عبدالجليل خليل[1] أسامة عزالدين إمام[2]
سيد عبدالجابر عبدالموجود[3] أحمد محمد عبدالوهاب[4]

ملخص

نظرًا للتطور التقني والكم الهائل لمصادر المعلومات الإلكترونية في مختلف المجالات وخاصة المجال الزراعي ومع الاستجابة للتغيرات العالمية الحديثة والتكنولوجية في مجال الزراعة فقد تم إختيار مجال التقاوي الزراعية لتحقيق ذلك بالإعتماد على التقدم التكنولوجى كأحد الآفاق لتطوير الأساليب الزراعية المتبعة فى إنتاج تقاوي المحاصيل كمجال موضوعي نقوم بتمثيلة وذلك من خلال الأنطولوجيا، حيث نجد أن الهدف من إنشاء هذه الأنطولوجيا هو تحليل العناصر والمكونات الخاصة بمنظومة التقاوي والتي تشير في مفهومها لأنواع التقاوي والأصناف المكونة لكل محصول على حدى وكذلك وصف للخصائص والصفات المورفولوجية المحددة لكل صنف حيث يقدم هذا البحث مقترح أنطولوجيا للتقاوي الزراعية لعمل ويب دلالي خاص بها. في هذا البحث حاولنا إلقاء الضوء على أنطولوجيا التقاوي الزراعية التي قامنا ببنائها مرورًا بأهميتها واستخداماتها وما بنيت عليه وتصميمها وأخيرًا التنفيذ، أيضًا تم تسليط الضوء على التقاوي بشرح مفصل لما تبنى عليه تقسيمات التقاوي عامة وما قد تحتوي عليها هذه الأنواع من أصناف مختلفة حيث يكون لها صفات التي تقسم على أساسها سواءً كانت صفات رئيسية أم صفات فرعيه وقد تم تناول أنطولوجيا القمح المصري بمختلف أصنافه بالتفصيل كمثال تم شرحة بطريقة مفصلة وكذلك وصف الخصائص والصفات المورفوفسيلوجية المحددة لكل صنف به وكذلك الغرض من إستخدامه والنطاق الجغرافي المناسب لزراعته.

الكلمات المفتاحية: الأنطولوجيا، الويب الدلالي، أنطولوجياالويب الدلالي، أنطولوجيا التقاوي الزراعية.

[1] رئيس قسم التسويق، الإدارة المركزية لإنتاج التقاوي - مدرس مساعد بمعهد الهرم للدراسات المتطورة.
[2] أستاذ نظم المعلومات، عميد كلية الحاسبات والذكاء الاصطناعي، جامعة حلوان، القاهرة، مصر.
[3] أستاذ نظم المعلومات، كلية الحاسبات والذكاء الاصطناعي، جامعة حلوان، القاهرة، مصر.
[4] مدرس نظم المعلومات، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان، القاهرة، مصر.

A Proposal to Create Semantic Web Ontology for Agricultural Seeds in Egypt

Abstract

Given the technological development and the vast amount of electronic information sources in various fields، especially in the agricultural field، and in response to the recent global and technological changes in the field of agriculture، we chose the field of agricultural seeds to achieve this by relying on technological progress as one of the horizons for developing the agricultural methods followed in the production of crop seeds as an objective field that it represents through ontology. The aim of creating this ontology is to analyze the elements and components of the seed system، which refer in its concept to the types and varieties that make up each crop individually، as well as a description of the specific morphological characteristics and properties of each variety. This research presents a proposed ontology for agricultural seeds to create a semantic web specific to them. In this research، we tried to shed light on the ontology of agricultural seeds built، passing through its importance، uses، what it was built on، its design، and finally the implementation. Attention was also paid to the seeds، with a detailed explanation of what the divisions of seeds in general are based on، and what different types that are divided on the basis of characteristics، whether they are main or subsidiary characteristics، may contain. The researcher addressed the ontology of Egyptian wheat with its various varieties in detail as an example، which was explained in a detailed manner، as well as a description of the morphophysiological characteristics and properties defined for each variety، as well as the purpose of its use and the appropriate geographical scope for its cultivation.

Keywords: Ontology; Semantic Web; Ontology of the Semantic Web; Ontology of Agricultural Seeds.

1) مقدمة الدراسة

أدت التغيرات التكنولوجية والتحولات الرقمية المتسارعة على إحداث تأثيرات مباشرة في حياة الناس وتقدم الدول، وارتبط تقدم المجتمعات بضرورة مواكبة هذه التطورات وتحقيق أعلى استفادة منها ومن هذا المنطلق تسعي االباحثة إلي تطوير مجال عملها (مجال التقاوي) واستحداث الجديد لما تمليه متغيرات ومتطلبات سوق العمل والتطوارت التكنولوجية وذلك لإنجاز مُهمَّة ما خاصة بصفات أوتصنيفات التقاوي من خلال استخدام الوسائل والأساليب التقنيَّة والمعارف المُتعددة الحديثة المتمثلة في أنطولوجيا التقاوي التي سوف تمكنها من وضع تعريف إجرائي للأنطولوجيا التي تتناسب مع مجال التقاوي حيث أن الأنطولوجيا وسيلة لتحديد ورسم العلاقات الدلالية بين المفاهيم والمصطلحات حتي تكون قابلة للقراءة والمعالجة أليًا وقابلة للفهم ليس فقط من قبل البشر ولكن من قبل الآلات أيضًا مما يسهل على البرمجيات الحاسوبية والآلات فهمها وسهوله معالجة وتنظيم واسترجاع مصادر المعلومات التي وضعت أنطولوجيا مناسبة وواضحة لها في الوصف والدلالة لهذا المجال المحدد (قدورة، 2021،ص76).

1/1 مشكلة الدراسة

تظهر المشكلة الرئيسية لهذا البحث وهي **عدم الالتفاف لمجال التقاوي من حيث مفرداته الخاصة به وبيئة عمله التي تشمل العديد من المفردات الخاصة والدلالات ذات المعني الواضح والمفهوم المحدد.** حيث يعتبر خادم المفاهيم الخاص (server) بخدمة الأنطولوجية الزراعية هو الخطوة الأولى نحو تنفيذ "خدمة الأنطولوجيا" في مجال التقاوي الزراعية ويلزم أن يعمل خادم المفاهيم كوسيلة للمساعدة في إنشاء المصطلحات الزراعية وتوحيدها ليتم استخدامها في مجموعة واسعة من الأنظمة الواردة في المجال الزراعي ومن المتوقع أن يتم إنشاؤه كأول

نقطة وصول مرحلية ليضم المصطلحات الزراعية المنظمة والموحدة وسيوفر خادم المفاهيم أنطولوجيا أساسية في مجال الزراعة حيث يمكن للأشخاص الاعتماد عليه كنقطة انطلاق لإنشاء المزيد من الأنطولوجيات المحددة والأكثر تفصيلًا في المجالات المختلفة، ويخطط المشروع الآن لتوفير نظام عبر الإنترنت يمكن الوصول إليه لنمذجة المصطلحات الزراعية وتقديمها وإدارتها، وسيكون للمشرفين الذين يتم اختيارهم حق الوصول إلى النظام لإدارته وإجراء أعمال الصيانة والنمذجة. كذلك، يمكن لعامة المستخدمين من التصفح في النظام وتنزيل أجزاء من الأنطولوجيا أوتنزيلها بأكملها بتنسيقات متعددة واستعراض الخدمات الأخرى كخدمات البحث وخدمات الترجمة وما إلى ذلك.

2/1 أهداف الدراسة

يهدف هذا البحث تطوير مجال التقاوي الزراعية إلي وذلك من خلال مجموعة من الأهداف التالية:

1) يقوم هذا البحث بعمل أنطولوجيا للتقاوي الزراعية بأصنافها المختلفة.
2) دراسة أصناف التقاوي الزراعية وربطها بصفاتها المميزة لكل منها.
3) الأعتماد على هذه الأنطولوجيا في بناء آلية أستدلال خاصة بقطاع التقاوي وذلك للأجابة على الأستفسارات عن أنواع التقاوي المختلفة والمناسبة للمكان والبيئة المحيطة من حيث الظروف المناخية ونوع التربة وكذلك الموسم الزراعي مما له الأثرالكبير في كمية وحجم وجودة المنتج النهائي للنوع المقترح.
4) التعرف علي القواعد المرشدة في بناء الأ نطولوجيات وتحليلها لاستنباط قواعد ومعايير موحدة لبناء أنطولوجياالتقاوي الزراعية.

3/1 الدراسات السابقة

فيمايلي اهم الدراسات التي استطاعت هذة الدراسة الوقوف عليها وهي كالتالي:

***دراسة (علي عبد المجيد، واخرون، 2023) بعنوان:**

"A core ontology to support Agricultural data interoperability"

حيث قدمت هذة الدراسة نموذج مفصل عن نبات الشعير و كيفية تحديد المرض الذي أصابه بعد المرور بالعديد من الخطوات المختلفة بهدف الحصول على تفاصيل الأعراض التي يعاني منها النبات المعني للمستخدم. ولبناء أنطولوجيا هذه الدراسة قام الباحثون بعمل قاعدة بيانات تصنيفها الأساسي تقسيم نبات الشعير إلى أجزاء من جذع واورق وغيره كما تم تقسيم إصابة الورقة إلى ٦ تقسيمات أخرى إضافة إلى تقسيم مراحل نمو النبات نظرًا لأهميتها في التشخيص.

واستنادًا إلى هذا التصنيف المذكور قد قامت الباحثة بتقسيم محصول التقاوي الواحد المعني الفلاح عند البحث عنه أو طلب ترشيحه إلى تصنيفات مفصلة تخص عائلته التي يندرج تحتها وما تتسم به من سمات مختلفة تؤثر وتتأثر بالظروف التي سيتم أو تم زارعته بها.

***دراسة (G. Mariakalavathy K.Kzhilarasia، 2023) بعنوان:**

"Development of Contextual Crop Ontology for Effective Information Retrieval"

هدفت هذه الدراسة على تطوير أنطولوجيا المحاصيل CropOnt على أساس منهجية الميثونتولوجية (METHONTOLOGY) وعمل أنطولوجيا جديدة توفر معلومات عن أنواع المحاصيل التي يفضل زراعتها في ظروف محددة تشمل التربة والطقس وغيرها من العوامل المختلفة كما يمكنها ايضاً الرد على العديد من الاستفسارات الأخرى مثل كمية المحصول المتوقع إنتاجها كما يمكنها المساعدة في ترشيح أصناف مناسبة من حيث المكان والزمان المتوافقين لخصائصها.

وقد وجدت الباحثة أهمية كبيرة لهذا البحث من وجه نظرها نظراً لتوافقه مع منظورها البحثي التي بصدد القيام به وذلك لأنه تم إبرازأهمية دورعلم الوجود (الأنطولوجيا) لإسترجاع المعلومات بشكل فعال ونقل المعرفة المنظمة والمرتبة، وسوف تستفيد من ذلك عند قيامها بعمل تنصنيف خاص بأنواع وأصناف التقاوي وكذلك المساعدة في ترشيح الأصناف المناسبة للمزارعين.

*** دراسة (نهاين ان لو خاك Nhien-An Le-Khac، واخرون، 2022) بعنوان:**
"Knowledge Representation in Digital Agriculture: A Step Toward Standardized Model"

هدفت هذه الدراسة لاقتراح نموذجًا جديدًا يسمى خريطة المعرفة المستندة إلى علم الوجود وذلك لتمثيل وتخزين نتائج (المعرفة) وذلك من خلال إستخراج البيانات في زراعة المحاصيل لبناء وصيانة وإثراء عملية اكتشاف المعرفة و يتكون النموذج المقترح من ست مجموعات رئيسية وهي المفاهيم، السمات، العلاقات، التحولات المثيلات، الحالات ونجد أن هذا النموذج ديناميكي ويسهل الوصول إلى المعرفة وتحديثها واستغلالها في أي وق.

***دراسة (kouaho N' Guessan واخرون، 2022) وهي بعنوان:**
"Towards an Ontology-Based Cotton Phytosanitary Surveillance System A Case Study in Cote D'Ivoire "

أقبل فيها الباحثون على تطوير نظام أنطولوجيا يهدف إلي تكثيف عمليات تحسين جودة القطن المنتج عن طريق المراقبة و التحديث المستمر لما تحتوي عليه من بيانات أساسية والمستحدثة كذلك وتشمل الأنطولوجيا الخاصة بهم معلومات عن كل ما يخص نبات القطن تحديدًا الأمراض التي تصيبه و مختلف العوامل التي تؤثر على جودته من نوع تربة إلى حالة الطقس و أيضًا الآفات التي يجب الحذر منها و تحديث قاعدة البيانات هذه من وإلى الفلاح بعد مراجعتها والتأكد منها عن طريق الموقع وكذلك التطبيق.

ومنها قامت الباحثة أيضًا بتغذية الأنطولوجيا الخاصة بها بالمعلومات التي تخص الصنف المحدد من تأثير مختلف أنواع التربة عليه وما قد يناسب كل فئة فرعية (صنف) من النوع الواحد علاوة على هذا تأثير الطقس الخاص بالموسم المراد للفلاح الزراعة به وما به من تغيرات لإعتبار ماقد يشكله من فارق في إنتاجية النبات سواء إن كان بطريقة مباشرة أو غير مباشرة كالأرض والآفات التي قد يجلبها .

***دراسة (Hung Ngo، واخرون، 2020) وهي بعنوان:**

" OAK: Ontology-based Knowledge Map Model for Digital Agriculture "

ركزت هذة الدراسة على إقتراح نموذج خبير لتمثيل المعرفة يكون مبنياعلي الأنطولوجيا OAK، وقد تم بناء هذا النموذج على مرحلتين وهما :

اولاً: بناء الأنطولوجيا كقاعدة معرفية لمجال محدد بمفاهيم وبيانات خاصة بهذا المجال نفسة .

ثانياً: بناء قاعدة المعرفة المبنية على علم الأنطولوجيا وذلك لتمثيل وتخزين المعرفة التي تم الحصول عليها من مجموعة البيانات الخاصة بالمحصول .

حيث أثبت انه نموذج فعال وقابل للتطوير وقد تم تنفيده في مجال الزراعة ومن هنا برزت أهميته وفاعليه للباحثة وذلك لما وجدته من سهولة وصول كل من علماء البيانات والمهندسين الزراعيين للمعرفة عند القيام بتطبيق ذلك النموذج، مماجعل له مردود إجابي لها عند القيام بالتطبيق العملي لموضوع بحثها وتفاعلها مع الأشخاص المعنيين من الكوادر البشرية المختلفة في مجال التقاوي.

ولكن يؤخذ على هذة الرسالة من وجه نظرها أن مجال التطبيق كان كبير وعام لأنه يشمل المحاصيل بصفة عامة بينما البحث الذي هي بصدده هو خاص بمجال

التقاوي الزراعية بجمهورية مصر العربية وهو مجال محدود طبقا لما توصي به مراكز البحوث الزراعية الخاصة بالمحاصيل من أنواع وأصناف موسمية محددة.
ويلاحظ مما سبق أن الدراسات السابقة فى حدود علم الباحثة قلة الدراسات التي تناولت تكنولوجيا التقاوي بمفهوميها العام والخاص، فقد تناولت أغلب الدراسات المجال الزراعي بصفة عامة من حيث النباتات والبيئة الزراعية المحيطة بها وكذلك التقنيات التكنولوجية الحديثة بصورها المختلفة .
بينما **تميزت هذة الدراسة** عن الدراسات السابقة بإختلاف مجال التطبيق وبتناولها لموضوع هام في قطاع التقاوي والسعي على تحسينه وتطويره والنهوض به والعمل على الأستفادة المثلي من منظومة التقاوي .

ومما سبق تتبلور مشكلة الدراسة حيث انها **تقوم بوضع مقترح لعمل أنطولوجيا للتقاوي الزراعية، حيث أن قطاع التقاوي من القطاعات الهامة في وزارة الزراعة المصرية، مما يجعل له مرود إيجابي كبيرعلى الدخل القومي.**

2) الأنطولوجيا

تعتبر الانطولوجيا حجر الأساس للتبادل السليم والفعال للبيانات حيث تحتوي على تعريف دقيق للمعنى الدلالي للبيانات المراد تبادلها، حيث تكتب هذه التعريفات بلغة المنطقFormal Logic كي يستطيع أي نظام فهمها وحسابها بل والإستنتاج منها.

1/2 تعريف الأنطولوجيا

لقد تعددت تعريفات الأنطولوجيا وفقاً لما تناولته الكثير من الأدبيات ومنها يمكن تصنيف هذه التعريفات إلي اتجاهين وهما المنظور الفلسفي والمنظور المعلوماتي وفيما يلي توضيح لكلايهما:

1/1/2 مفهوم الأنطولوجيا من منظور فلسفي:

ومن أحد التعاريف الأولى لمفهوم الأنطولوجيا وهي التي قدمها نيشيز 1991 Neches: " أنه يحدد المصطلحات الأساسية والعلاقات التي تشمل المفردات من

مجال الموضوع وكذلك قواعد الجمع بين المصطلحات والعلاقات لتحديد ملحقات للمفردات ". وهذا التعريف الوصفي يروي مايجب القيام به من أجل بناءالأنطولوجيا ويعطينا بعض المبادئ التوجيهية حيث يحدد المصطلحات الأساسية والعلاقات بين المصطلحات ويحدد قواعد الجمع بين المصطلحات ويوفرتعريفات لهذةالمصطلحات والعلاقات (Neches)، 1991 .

2/1/2 مفهوم الأنطولوجيا من منظور علم المعلومات:

في مجال المعلوماتية إستخدمت الأنطولوجيا للدلالة على كتل البناء Blocks Building التي هي عبارة عن مجموعة من مصادر المعلومات في مختلف المجالات والتخصصات وهذه الكتل قد تكون مادية ملموسة أو تكون افتراضية وتُستخدم في مجالات الذكاء الاصطناعي وهندسة النظم والويب الدلالي ومشاركة المعرفة كما وصف Gruber الأنطولوجيا بأنها مجموعة مفردات المجال الواحد والعلاقات الدلالية التي تربط بين مفردات هذا المجال (2) 5، 1993، Gruber). ويعرفها Vickery) ، (1997 بأنها خطة أو قائمة Schedule تتضمن استخدام الفئات الدلالية للمفاهيم المهمة في ميدان معين معا مع تعريف أو تبصرة توضيحية لكل مفهوم وآليات لعرض علاقاته بالمفاهيم الأخرى 1997، (p277، Vickery).

2/2 أهمية الأنطولوجيا

1- إمكانية الإستفادة من المعرفة لبناء نظم ذكية قابلة للتعلم.

2- تنظيم وتصنيف المعرفة لكي تتكامل مع بقية التطبيقات وقواعد البيانات والبرمجيات الأخرى وبالتالي تتم عملية الإسترجاع بشكل دقيق وسريع.

3- تحديد المفاهيم والكيانات والمصطلحات والفئات في مجال او موضوع معين بالإضافة الى نمذجة وصياغة العلاقات فيما بينها.

4- تلعب دوراً في دعم التشغيل البيني وتحقيق التوافقية والتكامل بين المصادر المختلفة والتعاون والتفاهم الدلالي والمعرفي بين أنظمة المعلومات غير المتجانسة لتحقيق أغراض الويب الدلالي.

5- جعل خيارات المجال محدودة واضحة أمام المستخدم.

3/2 أنواع الأنطولوجيا

- **أنطولوجيا المجال المحدد:** التي تمثل المعاني المحددة للمصطلحات مثلما تنطبق في ذلك الميدان، مثل مشروع الأنطولوجيا في مجال الزراعة Agricultural Ontology Services (AOS) الصادر عن المركز العالمي للمعلومات الزراعية التابع لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو) (عبدالواحد، 2012) .

- **الأنطولوجيا العامة:** وتمثل المعرفة الممتدة عبر المجالات والميادين وهي نموذج للأشياء العامة التي تمتد عبر مدى عريض من أنطولوجيات الميادين وهذه الأنطولوجيات تكون شاملة لكنها غير مفصلة مثل شبكة الكلمات Word Net أوالأنطولوجيات اللغوية التي تهدف إلى وضع إطار عام لكل الفئات التي تواجهنا.

- **الأنطولوجيا الإجرائية:** وهي التي تهتم بالمدخلات والمخرجات وتسلسل المعلومات ضمن مجال الأعمال وهندسة العمليات(الزهيري وعبدالواحد، 2016) مرجع سبق ذكره.

وقد صنفها روسي وآخرون كالتالي(.Roussey et al)، 2011 :

- **الأنطولوجيا التأسيسية** Foundational Ontology: وهي عبارة عن أنطولوجيا عامة **تستخدم** في عدة مجالات تهدف إلى التعريف بالمفاهيم الأساسية الموجودة في كل مجال.
- **الأنطولوجيا العامة** General Ontology: تصف معلومات عامة في مجالات كبيرة وقد **تحتوي** على مئات الآلاف من المصطلحات.
- **أنطولوجيا المرجعية الأساسية** Core-Reference Ontology: حيث تسعى إلى تقنين **مصطلحات** ترتبط بمجالٍ ما وعادة ما تُبنى بدمج عدد من الأنطولوجيات المتعلقة بهذا المجال.
- **أنطولوجيا المجال** Domain Ontology: تختص بمجال معين تصف مفاهيمه من وجهة نظر **معينة** وغالبًا ما يكون استعمالها محدودًا بالمهتمين بهذا المجال.
- **أنطولوجيا التطبيق أوالأنطولوجيا المحلية** Application Local Ontology : تعمل إلى توثيق وتوصيف المفاهيم المختصة بمجال معين من زاوية معينة ولا تهدف إلى مشاركة المفاهيم(، Roussey7p74-76 ، 2011)

4/2 أدوات بناء الانطولوجيا

تلعب الأنطولوجيا دورا كبيراً وهاماً في مجال تنظيم المعرفة في البيئة الرقمية وبشكل خاص في مجال شبكات التواصل الأجتماعي ومنصات التعليم االلكتروني و لتحقيق هذا الدور تم ابتكار مجموعة من الأدوات التي صممت خصيصا لبرمجة المواقع وتطويرها و فقا لمفهوم الأنطولوجيا.

وفيما يلي عرض لاهم أدوات بناء العلاقات الأنطولوجيا:

2/ 1/4 بروتيجي (Protégé)

وهو محرر أنطولوجيا مفتوح المصدر أنتجته جامعة ستانفوردبالتعاون مع المكتبة القوميةالطبية ومركزستانفورد لأبحاثعلو المعلومات الطبية والذي من خلاله يمكن بناء انطولوجيا في مجلات مختلفة وهويعمل بلغة الجافا على الاجهزة كما انه اداة متاحة مجاناً حيث يتيح للجميع التواصل كمستخدمين للأنطولوجيا ويقومون بتطوير تطبيقاتها وتبادل الخبرات من خلالها كما أنها بيئة عمل واسعة ومرنة قابلة للتطوير بسهولة وهو متاح للتحميل من الرابط على الموقع الرسمي.

2/4/2 أداة (HOZO)

هي أداة برمجية مفتوحة المصدر متخصصة في تطوير الأنطولوجيا وتعد احد أهم محررات الرسوم البيانية القائم على لغة الجافا تم تطويرها في جامعة اوساكا اليابانية ويستفاد منه في بناء محركات بحث تعمل في بيئة الويب الدلالي ومن وظائفها أنها تقدم منهجية عمل قائمة على مبادئ أنطولوجيا إدارة المعلومات في بيئة
الويب بطريقة منظمة وواضحة بهدف تفعيل دورالأنطولوجيا كواحدة من تقنيات الويب الدلالي ويمكن الوصول اليها من الموقع الرسمي.

2 /3/4 أداة (OBO)

صممت هذه الأداة في معهد بيركلي للمشاريع مفتوحة المصدر في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2007م وتتميز بأنها توفر واجهة تعامل سهلة لعرض وبناء الأنطولوجيا وتوفر واجهة التعامل على درجة مهنية عالية للمهتمين بعلم الأحياء خصوصا حيث تعمل على إنشاء الأنطولوجيا بشكل سريع ودقيق بالتركيز على الصفوف والسمات والصفات التي تربط بينهم وتوجد بالموقع الرسمي.

5/2 لغات الأنطولوجيا

توصف لغة الأنطولوجيا بأنهامجموعة من الواصفات الدلالية والتي تستخدم للتعريف ولتحديد أية بنية (سواء أكانت مفاهيم أو فئات أو كيانات) في أي مجال معرفي حيث توفر مجموعة من المسلمات البديهية التي بواسطتها تستطيع الآلات والتطبيقات التفكير والاستدلال الأنطولوجيا وفيما يلي بعض من أهم اللغات التي تستخدم في بناء الأنطولوجيا:

1/5/2 لغة الويب الدالي (OWL)

تعد لغة انطولوجيا الويب Language Web Ontolog والتي تعرف اختصاراً بـ (OWL) من لغات تمثيل المعرفة وهي وسيلة تم تطويرهاعام2009 واصبحت[OWL2] وتصنف اليوم على انها جزء من انطولوجيا الويب الدلالي (Semantic Web Vision) والتي يتم استخدامها للتحكم فى بيانات الويب ومن أهم مميزاتها انها تسهل عملية توصيف المفاهيم والعلاقات في مجال معين.

2/5/2 لغة التكويد القابلة للامتداد والتوسع (XML)

والتي يتم من خلالها وصف البيانات والنصوص الرقمية الضخمة والوسائط الصوتية والمرئية بسهولة ويسر وتتسم بالمرونة الشديدة وتساعد هذه اللغة في تمثيل بنية المحتوى وتيجان الوثائق بالإضافة إلى أن المتصفحات تقوم من خلال مخططات هذه اللغة بعرض التيجان والبنى وقراءتها.

3/5/2 لغة تكويد واسعة Darpa Agent Markup Language (DAML)

وقد تم تتطوير هذه اللغة لجعل محركات البحث ذات قدرة على فهم دلالات ومعاني العبارات في المصادر المتاحة على الويب. (النشرتي، 2012، ص، 66) .

6/2 مكونات الأنطولوجيا:

تتكون الأنطولوجيا من أربعة مكونات وهي كما يلي :

1- **كيانات Entities**: وهي المكون الأساسي في الأنطولوجيا كما أنها تمثل المستوي الأول وتعرف بالمفرداتIndividuals وهي تمثل مختلف الكيانات المادية والمجردة

2- **الأفكارIdeas**: وهي تمثل المكون الثاني في الأنطولوجيا وايضاًتسمي بالفئاتClasses وهي تشير للتصنيف الرئيسي في مجال ما حيث تشتمل على مجموعة من المفردات Individuals والكيانات Object والتي تجمعهم صفات مشتركة تجعلهم ينتمون الي فئة واحدة ولا يقف احتواء الفئات على المفردات فقط Classes بل يمتد ليشمل فئات فرعية Subclasses بحيث تكون بذلك كل فئة رئيسية مشتملة على فئات فرعية

3- **الخصائصProperties**: وهي تمثل المكون الثالث في الأنطولوجيا وايضاًتسمي السمات Attribute وهي توصف كل من الفئات Classes والمفردات Individuals في الأنطولوجيا تبعاً للخصائص المميزة لكل واحدة عن غيرها والتي تكون محددة لها خاصة ، ولايقتصر دور السمات Attribute علي توصيف، الفئات Classes والمفردات Individuals بل يمتد ليشمل وصف العلاقات التي تربط بين الكيانات Entities جميعها بعضها البعض بحيث تقوم بتحديد نوع العلاقة وطبيعتها التي تربط كل مفردة بمفردة اخري وكل فئة بفئة اخري وكل مفردة بفئة ايضاً .

4- العلاقات Relationship: تعتبر العلاقات من أهم الخصائص التي تميز الأنطولوجيا حيث تتصف العلاقات في بيئة الأنطولوجيا بأنها تتمتع بالتوصيف والمسميات والدلالات الأمرالذي يجعل لأنظمة الحاسب الآلي القدرة علي تحقيق التكامل المعرفي بين الكيانات المختلفة(Ojo ،A.2018)

6/2 استخدامات الأنطولوجيا:

تلعب الأنطولوجيا دور كبير حيث تعمل الأنطولوجي اعلى تحويل الويب من كونه مستودعًا ضخمًا تُجمع فيه المعلومات بشكل غير منظم وغير مرتب إلى مستودع رقمي منظم كما انها تقوم بتنظيم الوثائق واسترجاعها و تحديد الغموض المفاهيمي والدلالي وصياغة واقع استخدام اللغة من أجل الاتصال ومن أهم أمثلة لأستخدامها في المجال الزراعي: أنطولوجيا الجيوسياسية وهي الأنطولوجية التي تصف المعلومات الجيوسياسية التي أنشأتها منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) حيث تشمل الأنطولوجية الجيوسياسية أسماء بلغات متعددة (الإنكليزية والفرنسية والإسپانية والعربية والصينية والروسية والإيطالية)خرائط أنظمة الترميز القياسية (الأمم المتحدة،FAOSTAT AGROVOC ISO، إلخ) كماتوفر العلاقات بين الأقاليم (الحدود البري،عضوية المجموعة، إلخ) ويتتبع التغيرات التاريخيةايضًا بالإضافة إلى ذلك توفر منظمة الأغذية والزراعة خدمات الويب للأنطولوجية الجيوسياسية وصانع وحدات لتنزيل وحدات الأنطولوجية الجيوسياسية بتنسيقات مختلفة (RDF وXML وEXCEL).

3) الويب الدلالي Semantic Web

تعتبر شبكة الوب أغنى المصادر المعلوماتية بما تحويه من مستندات ومعلومات ومصادر منوعة يمكن الوصول إليها عن طريق محركات البحث التقليديةغير أن تنظيم هذه المعلومات والمستندات بصورة تسهل عملية البحث فيها والوصول إليها، يعتبر أمراً غاية في الصعوبة **فالويب الدلالي** عبارة عن شبكة بيانات تستطيع البرامج الحاسوبية الخاصة معرفة ماذا تعني هذه البيانات من خلال الاستعانة بالأنطولوجيا التي تمثل طريقةً لتمثيل المفاهيم من خلال الربط بينها بعلاقات ذات معنى.

1/3 كيفية البحث في الويب الدلالي

يهدف البحث في الويب الدلالي إلى الإجابة عن **أمرين أساسيين** هما:

1- كيف نستطيع أن نمثل المعرفة بطريقة تجعلها قابلة للفهم والمعالجة أوتوماتيكياً من قبل الحواسيب؟

2- عندما نحصل على هذه المعلومات، كيف يمكننا أن نستفيد منها في التطبيقات الواقعية العملية؟

أولاً: للإجابة عن السؤال الأول ظهر مصطلح الأنطولوجيا الذي له أصله في علم الفلسفة ففي الفلسفة يعني دراسة الكيانات والعلاقات بينها واسقط الباحثون في مجال الويب الدلالي هذا المصطلح في حل مشاكلهم فاستخدموه للتعبير عن تمثيل رسمي للمعرفة على أنها مجموعة من المفاهيم في مجال محدد, والعلاقات بين هذه المفاهيم, ويمكن أن تتضمن الأنطولوجيا وصفًا للصفوف (Classes)والكيانات (Objects) وخصائصها (Properties) والعلاقات بينها ومن اللغات التي تستخدم لوصف الأنطولوجيات (RDF, OWL RDF Schema).

ثانياً: للإجابة عن السؤال الثاني نعرض فيما يلي مثالاً بسيطاً لتطبيق للويب الدلالي في مجال **التقاوي** :

لنفرض نظام ويب دلالي مهمته إدارة بيع وشراء اصناف التقاوي المختلفة عبر الإنترنت. فهذا النظام سوف يحتوي على برنامجين رئيسيين :

- واحد من أجل الذين يريدون شراء التقاوي..وهم (المزارعين بإختلاف فئاتهم).

- وآخر من أجل الذين يريدون بيع التقاوي.. متمثلين (كبار الزراع في كل محافظة والتي يتم التعاقد معهم من قبل الادارة المركزية لإنتاج التقاوي وذلك بغرض اكثار اصناف معينة تقوم الإدراة بإنتاجها من خلالهم.

في البرنامج الأول يستخدم المستخدم تطبيقاً يكتب فيه اسم المحصول والصنف والغرض من زراعته ويجب في هذا البرنامج سؤال المستخدم (عن اسمه وعنوانه ورقم المحمول وبريده الإلكتروني إن وجد ورقم البطاقة الشخصية) وتخزينها في ملفاتRDF وعند إرسال طلب شراء المحصول وتحديد الغرض من الزراعة يعيد التطبيق قائمة بالاصناف المختلفة للمحصول المطلوب المعروضة للبيع مع أسعارها وتواريخ انتاجها وأماكن تواجدها والصفات المميزة لكل صنف عن غيره ومدى توافرها.

أما في البرنامج الثاني (الخاص بكبار الزراع) فيستخدم المستخدم تطبيقاً يكتب فيه اسم المحصول والصنف الذي تم إنتاجه ويريد بيعه وعندما يرسل المستخدم الطلب سوف يطلب التطبيق منه المزيد من المعلومات وتخزينها في ملف (RDF) ومن الممكن أن تكون المعلومات التي خزنها هي هوية المستخدم (اسمه وعنوانه ورقم المحمول وبريده الإلكتروني ورقم البطاقة الشخصية) ومعلومات عن المحصول والصنف الذي تم إنتاجه ويريد بيعه الذي يريد المستخدم بيعه مثل (اسم المتعاقد، المساحة المتعاقد عليها ، المحصول ، الصنف المنتج ، والسعر المبدئي للبيع، حجم المحصول المنتج). إن ما يفعله هذا البرنامج وراء الكواليس هو إنشاء ملف (RDF) يحوي العديد من مؤشرات الـ (RDF) فهو يضع مؤشراً للمعلومات عن المستخدم(سواء المزارع اوكبار الزراع ومؤشراً للإدارة المركزية لإنتاج التقاوي كجهة منتجة للمحاصيل بإختلاف اصنافها وإدرات الإنتاج التابعة لها بالمحافظات في منطقة المستخدم (المزارع او كبار الزراع) والمؤشرات المبدئية للأسعار والشركات المنافسة بذات المحافظة وغيرها.

4/3 أهمية خدمة انطولوجيا التقاوي والويب الدلالي

تظهر أهمية ظهور انطولوجيا التقاوي بمادرة الويب الدلالي في التالي:

- زيادة الكفاءة والتناسق التي سيتم بها وصف المحاصيل الزراعية متعددة الاصنافات وربطها معًا .
- زيادة مستوى التشغيل والملاءمة في الوصول إلى تلك المحاصيل بأصنافها وصفاتها المختلفة .
- توفير إطار لمشاركة الأوصاف والتعريفات والعلاقات المشتركة داخل مجال التقاوي.
- توفير إطار لمشاركة الصفات والعلاقات المشتركة بين اصناف التقاوي داخل المحصول الواحد.

4) التقاوي

لقد عرف الإنسان أهمية التقاوى في إنتاج المحاصيل الزراعية منذ زمن بعيد حينها بدأ الإهتمام بالتقاوى مع بداية استئناس النباتات بواسطة الإنسان وإشتغاله بالزراعة ولذلك أهتمت الدولة ممثلة في وزارة الزراعة بصناعة التقاوي في مصر إدركاً منها بأهمية هذا القطاع الحيوي وأثره في زيادة الإنتاجية الزراعية حيث بادرت وزارة الزراعة في تقوية البنية الأساسية لهذة الصناعة، حيث تقوم بالعمل على توفير الوسائل التكنولوجية الحديثة لإنتاج التقاوي في مراحلها المختلفة والعمل على تطوير تلك المنظومة.

1/4 تعريف مفهوم التقاوي

يطلق كثير من المشتغلين بالعلوم الزراعية كلمة بذور على التقاوى سواءاكانت بذوراً حقيقية أو أى جزء من أجزاء النباتات التى تستخدم فى تكاثر الحاصلات الزراعية.

ولقد عرفها(عكاز، الحشاش، 2018) بأنها أي جزء من أجزاء النباتات التي تستخدم لإكثار الحاصلات الزراعية بكافة أنواعها، فقد تكون بذور حقيقية مثل البرسيم والترمس والفول والقطن والكتان وغيرها وقد تكون ثماراً تحتوي علي بذرة واحدة مثل القمح والشعير أوثماراً تحتوي على أكثرمن بذرة واحدة مثل بنجر السكر أو تكون سيقانا متحورة عليها براعم تنمو وتكون النباتات الجديدة وقد تكون هذة البراعم على عقل ساقية مثل الحناء والقصب أو على بصيلات مثل البصل والثوم أو على خلفات مثل السمار الحلو أو السيسال أو على درنات مثل البطاطس أو على كورمات مثل القلقاس (عكاز،الحشاش، 2018 ، ص7).

وفيما يلي سنتناول بعض من التعريفات التي أقرتها المنظمات الدولية الزراعية والهيئات العالمية الزراعية المعتمدة :

تعريف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة الفاو:(FAO) التقاوي"هي التقاوي أوالأجزاء النباتية المستخدمة الزراعة المحاصيل وتأسيس مزروعات جديدة يتم تصنيفها وفقًا للمحاصيل المراد زراعتها وخواص النباتات الوراثية المرغوبة.

- تعريف جمعية علم النبات:(Botanical Society of America) "التقاوي"هي الأجزاء النباتية المستخدمة للإنتشاروالتكاثر وتأسيس المحاصيل الزراعية وتشمل االتقاوي والجذور والسيقان والأوراق والثمار.

وبعد الأطلاع على ماسبق من تعريفات لمفهوم التقاوي تستخلص الباحثة من وجه نظرها تعريف **للتقاوي بأنها الأجزاء النباتية التي تستخدم للإكثار الحاصلات الزراعية سواء كانت هذه الأجزاء بذور أوحبوب أو درنات أو أبصال أو شتلات حيث أنها تهدف لتحسين إنتاجية محصول محدد ومقاومته للأمراض وتحمله للظروف البيئية المحيطة به وتعتبر مصدرًا مهمًا لتوفير الغذاء للإنسان .**

2/4 الأهمية والأستخدامات:

تستخدم التقاوي بشكل واسع في عدة مجالات عامة ومتعارف عليها حيث تستخدم لزراعة المحاصيل و تجديد الغابات وكذلك تحسين الوراثة النباتية والعمل على حفظ الأنواع المهددة بالانقراض ومداد الكثير من الصناعات بالمواد الخام واخيرا تغذية الإنسان والحيوان.

3/4 أنواع التقاوي:

تختلف أنواع التقاوي الزراعية حسب نوع النبات الذي سوف يزرع والظروف المُناخية المحيطة به ، لذا من الصعب تقديم قائمة شاملة لجميع أنواع التقاوي الزراعية، ومع ذلك يوجد هناك بعض الأنواع الشائعة الأستخدام للتقاوي الزراعية.

هي تشمل مايلي:

- تقاوي الحبوب: مثل القمح والشعير والأرز والذرة والشوفان .
- التقاوي الزيتية: مثل فول الصويا ودوار الشمس والزيتون والكتان .
- التقاوي البقولية: مثل البازلاء والفول والحمص .
- تقاوي الخضر : مثل الطماطم والبصل والخيار والباذنجان والفلفل .
- تقاوي الفاكهة: مثل العنب والتفاح والبرتقال والمانجو والبطيخ .
- تقاوي الأعشاب: مثل الأعشاب العطرية مثل النعناع والبقدونس والكرفس وبعض أنواع لأعلاف الحيوانية .

4/4 الشروط الواجب توافرها في أصناف التقاوي الجيدة :

نظرًا لأهمية التقاوي حيث تؤثرعلى جودة وكمية المحصول الناتج وبالتالي العائد الاقتصادي للمحصول وهي الغاية الهامة للمزارع ولذا لابد من توافر شروط محددة في تقاوي الصنف المراد زراعته وهي القدرة الأنتاجية العالية ومقاومته للأمراض والحشرات، سهولة الحصاد، الجودة العالية وتأقلمه مع الظروف البيئية المحيطة بها.

5/4 الأنطولوجيا ودورها في تحسين إنتاج وجودة التقاوي:

تعتبر الأنطولوجيا إحدى فروع العلم البيئي والثقافي التي ترتبط بدراسة التفاعل بين الإنسان والنباتات والطيور والكائنات الحية الأخرى حيث تسعى الأتطولوجيا إلى فهم كيفية أستخدام النباتات والمواد النباتية من قبل الثقافات البشرية المختلفة وكيف يؤثر هذا الاستخدام على البيئة والتنوع البيولوجي وفي هذا السياق يمكننا مناقشة دورالأنطولوجيا في تحسين إنتاج وجودة التقاوي حيث انها تعمل على حفظ واستدامة التنوع البيولوجي كما تقوم بتحسين تقنيات الزراعة التقليدية واكتشاف مصادر جديدة للصفات الوراثية والعمل على تحسين جودة االتقاوي المحلية و تعزيز التنمية المستدامة.

5) تصنيف التقاوي الزراعية بجمهورية مصر العربية

تم إختيار مجال التقاوي الزراعية كمجال موضوعي تقوم بتمثيلة من خلال الأنطولوجيا بوضع مقترح لعمل ويب دلالي ليتم تمثيلة من خلال الأنطولوجيا حيث الهدف من إنشاء هذة الأنطولوجيا هو تحليل العناصر والمكونات الخاصة بمنظومة التقاوي والتي تشير في مفهومها للأنواع والأصناف المكونة لكل محصول على حدى وكذلك وصف للخصائص والصفات المورفولوجية المحددة لكل صنف وقد تم الإعتماد في ذلك على **المادة العلمية لقسم بحوث القمح – معهد بحوث المحاصيل الحقلية (مركز البحوث الزراعية – وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية) والموثقة بالمنشورات الصادرة للإدارة المركزية للإرشاد الزراعي 2023/1419.**

1/5 مميزات التصنيف:

وما يميز هذا التصنيف هو التسهيل على الفلاح و اختصار و قته بترشيح أفضل الأصناف المقترحة له حسب موقعه الجغرافي والمناسبة له لكي يحصل على أعلى إنتاج وأكبر ربح .

2/5 أهداف التصنيف:

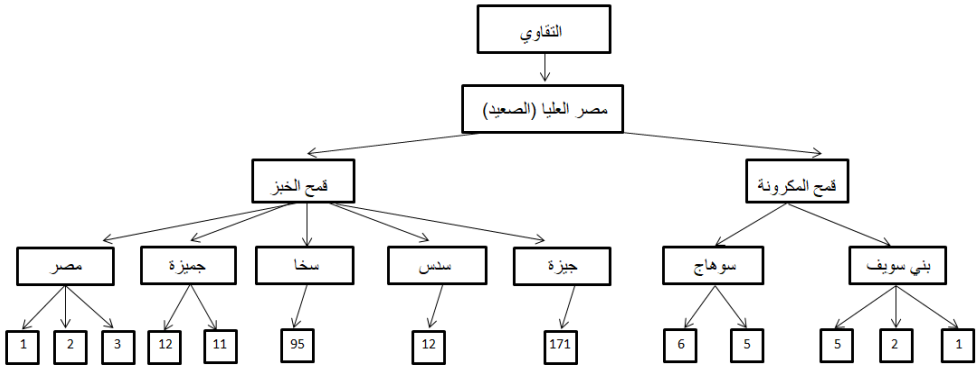
أما عن الهدف فهو الوصول للاستفادة القصوى من ما يتملكه الفلاح من مصادر مادية سواء أن كانت أرض أو ميزانية مع مراعاة ما قد يؤثر عليهم من عوامل أخرى لمنفعته الخاصة كذلك العامة للإقتصاد المصري و إكتفاء مصر الذاتي.

انتقالا الي مايبني عليه التصنيف المقترح للبحث فهو يتمحور حول فئتين (classes) رئيسيتين، وهما:

1- التقاوي
2- الصفات

أولاً – التقاوي وهي فئة رئيسية (class) : حيث تم تقسيمها على هيئة فئات فرعية (subclasses) أساسها التوزيع الجغرافي طبقاً للأراضي المناسبة لزراعتها ثم فئات فرعية اخرى بناءً على الغرض من الإستخدام يليها الأنواع إنتهاءً بالأصناف التابعة لها ولشرح ماسبق يتم عمل مثال توضيحي لذلك وسوف نأخذ محصول القمح كمثال في شكل **(1)** :

التقاوي(فئة رئيسية، class) يتم توزيعهاعلى ثلاثة مناطق جغرافية بداخل جمهورية مصرالعربية (ثلاث فئات فرعية، subclass) وهم منطقة الدلتا، مصر العليا والأراضي حديثة الأستصلاح ثم يتم تقسيمها إلي (فئتين فرعيتين، subclass) حسب الإستخدام إلي (أقماح الخبز أو أقماح المكرونة) ثم يلي ذلك الأصناف الرئيسية (مصر، جيزة، سخا، سدس، جميزة كاامثلة لأقماح الخبز بينما بني سويف، سوهاج أمثلةلأقماح المكرونة) ثم تقسم إلي الأصناف التابعة له أي الأصناف الفرعية (حيث تميز الأصناف الفرعية بارقام مثل الأرقام الموضحة بالصورة التالية :



Class: التقاوي

Subclasses: مصر العليا (الصعيد)

Subclasses : أقماح الخبز أو أقماح المكرونة

Subclasses :مصر,جيزة,سخا,سدس,جميزة // بني سويف ,سوهاج

Subclasses : الأصناف الفرعية الخاصة بكل صنف اساسي وهي بتمثل

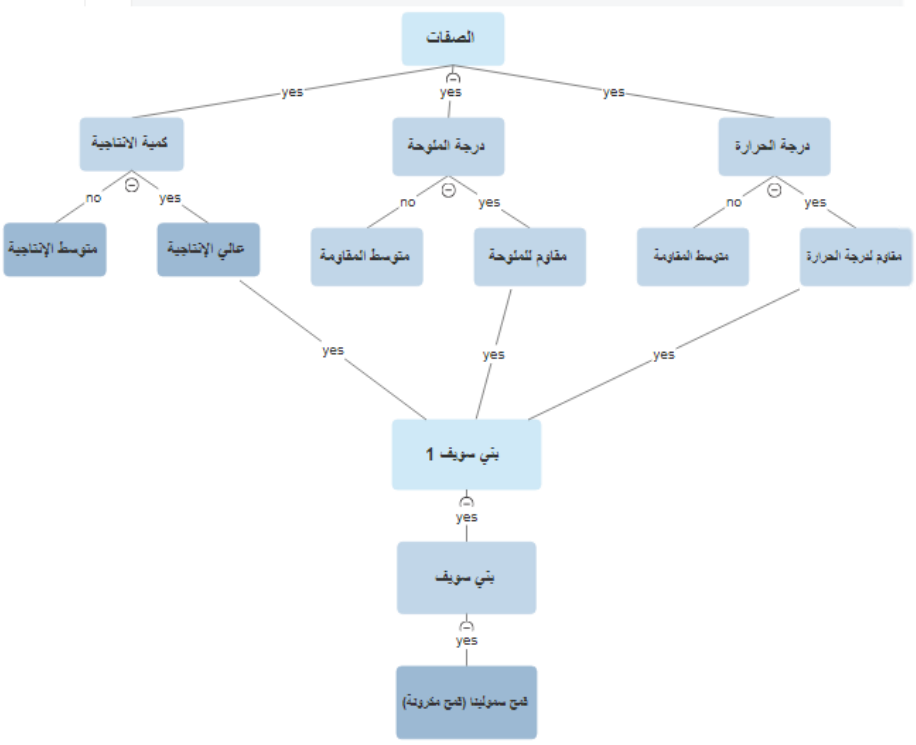
شكل (1) تقسيم التقاوي على أساس التوزيع الجغرافي لها طبقاً للأراضي المناسبة لزراعتها في مصر

المصدر: إعداد الباحثة إعتماداً على بيانات مركز البحوث الزراعية.

ثانياً – الصفات وهي فئة رئيسية (class) حيث تم تقسيمها على هيئة فئات فرعية (subclasses) تشمل درجة الحرارة الإنتاجية والملوحة حيث تمثل كل فئة فرعية منهم الخصائص الطبيعية والمورفولوجية لأصناف التقاوي بنسب مختلفة صنف عن غيره.

ومثال على ذلك تطبيق نسبة الصفات عل صنف قمح بني سويف1 كما هو موضح في شكل (2). الصفات هي فئة رئيسة (class) تحتوي ثلاث فئات فرعية (subclasses) و هم درجة الحرارة ، الكميةالانتاجية ، درجة الملوحة ثم بعد ذلك توصف كل فئة بسمات(attribute) خاصة بها مثال ذلك (درجة الحرارة تكون لها

سماتان.. الأولي وهي (مقاوم لدرجة الحرارة والثانية متوسط المقاومة) وكذلك فئة الإنتاجية تكون لها سماتان..الأولي وهي (عالي الإنتاجية والثانية متوسط الإنتاجية) وكذلك فئة الملوحة تكون لها سماتان..الأولي وهي مقاوم للملوحة والثانية متوسط المقاومة وعند التطبيق على صنف قمح بني سويف1 نجد ان من الخصائص المورفولوجية انه..(مقاوم لدرجة الحرارة، عالي الإنتاجية، مقاوم للملوحة) حيث ينتمي صنف قمح بني سويف التابع للفئة الفرعية (subclass) أقماح المكرونة.



Class: الصفات
Subclasses: تشمل درجة الحرارة ، الإنتاجية والملوحة
attribute: سمات خاصة بكل فئة مثل (مقاوم ، متوسط ، عالي)
Subclasses : الأصناف الفرعية الخاصة بكل صنف اساسي وهي بتمثل بالأرقام
Subclasses: الأصناف الرئيسية
Subclasses: الغرض من الإستخدام (أقماح المكرونة)

شكل (2) تقسيم ووصف الصفات المورفولوجية الخاصة بصنف قمح بني سويف1

المصدر: إعداد الباحثة إعتماداً على بيانات مركز البحوث الزراعية.

6) مقترح لإنشاء إنطولوجيا التقاوي الزراعية بجمهورية مصر العربية

1/6 إنشاء الأنطولوجيا يدويا

تتكون عملية انشاء وبناء الأنطولوجيا هنا من مرحلتان أساسياتان حيث تتكون المرحلة الأولي من إنشاء إنطولوجيا تحتوي على المعارف الأساسية للمجال المراد تمثيله (أنواع التقاوي وأصنافها للمحاصيل المختلفة) ثم تعقبها المرحلة الثانية والتي يتم فيها إثراء الأنطولوجيا وذلك بالإعتمادعلى قائمة أسئلة ويتم الإجابة عليها، وفيما يلي توضيح لذلك :

1/1/6 المرحلة الأولى: إنشاء الأنطولوجيا

يتم في هذة المرحلة إنشاءالأنطولوجيا التي تحتوي على المعارف الأساسية للمجال المرادتمثيله (أنواع التقاوي وأصنافها للمحاصيل المختلفة) ويتم تمثيل ذلك يدويا وذلك بالأستعانة بخبراء في هذا المجال (باحثين مراكز البحوث الزراعية التابعة لوزارة الزراعة المصرية) وكذلك الأستعانة بالقواميس والمكانز الزراعية المتاحة على موقع منظمة الفاووالأسترشاد بها كما تشمل مرحلة إنشاء الأنطولوجيا أربعة مراحل فرعية وهي على التوالي تحديد المجال المراد وصفه ، التصميم ، التشكيل والتنفيذ.

أ- تحديد المجال المراد وصفه واغرض من الأنطولوجيا:

الهدف من هذة الخطوة تحديد الغرض من الأنطولوجيا المراد عملها وكذلك فهم حدود المجال المراد تمثيله وهنا يعرف المجال بالتقاوي الزراعية كمثال لمحصول القمح أنواعه و أصنافه والربط بين التوزيع الجغرافي الممناسب لكل نوع وصنف وكذلك الوصف المورفولوجيى لكل نوع وصنف.

ب- التصميم:

تعتبر هذة المرحلة أهم مراحل الأنطولوجياحيث يتم خلالها بلورة المعارف وتصميمها وهي تشمل على عدة مراحل وهم كالتالي:

- **إختيار المصطلاحات والمفاهيم:** تشمل الكلمات الخاصة والمميزة للمجال حيث تعبرعن الفئات التجريدية او الملموسة لمكونات المجال المستهدف.
- **تشكيل البنية العمودية:** وفي هذة المرحلة يتم بناء بنيةالعامودية بحيث تحتوي على المفاهيم المختلفة والربط بينهم بعلاقات هرمية.
- **إضافة العلاقات الدلالية**(Relations semantic)**:** حيث تربط بين المفاهيم بعلاقات مختلفة عن العلاقات الهرمية الموجودة في التصميم.
- **إضافة العلاقات للبيانات:** وهي تلك العلاقات التي تضيف بيانات للمفهوم نفسه وليس حول علاقته بالمفاهيم الأخري حيث نجد ان تلك العلاقات يمكن ان تربط بين مفهوم ما وأحد الأنواع الأساسية للبيانات مثل (رقم، سلسلة، حروف، ..).
- **إضافة الأمثلة** لمختلف المفاهيم.
- **إضافة المعارف الأستنتاجية** على هيئة قواعد منطقية.

ج- التشكيل والتنفيذ:

وفي هذة المرحلة يتم عمل وكتابة نموذج للمعارف بحيث يكون مستقل عن أي لغة برمجة .ثم بعد ذلك تأتي مرحلة التنفيذ والتي يتم فيها إختيار إحدى لغات تمثيل الأنطولوجيا مثل لغة أنطولوجياالويب الدلالية (owl) وهنا في هذة المرحلة يتم الأستعانة ببرنامج بروتيجي (Protégé) وهو من أحد البرامج الصياغة الرسومية لإنشاء الأنطولوجيا.

2/1/6 المرحلة الثانية إثراء الأنطولوجيا:

وفي هذة المرحلة يتم عمل أسئلة بداخل إستمارات حيث يضع هذة الأسئلة مجموعة من المتخصصين والعاملين في المجال والخبراء متمثلين في (الباحثين في مراكز البحوث الزراعية ومهندسين التقاوي) ثم إعادة صياغة هذة الأسئلة بأحدي لغات الاستعلام ثم بعد ذلك يتم عمل إستجواب للأنطولوجيا وفي العادة ما تتضمن الأسئلة تفاصيل لا طائل من تمثيلها في الأنطولوجيا عند إذن يجب إعادة صياغة تلك الأسئلة وذلك للتخلص من كثرة التفاصيل.

مثال لإنشاء الأنطولوجيا

ويتم فيها هيكلة المفاهيم وذلك عن طريق الطريقة التنازلية للمفاهيم بمعني البدء بالمفهوم العام تم التدرج نحوالمفاهيم الخاصة حتي نصل الأوراق ثم يتم بعدهاتعين الخصائص لكل مفهوم ومصطلح وتمثل مرحلة التصميم اليدوي للأنطولوجيا في سبع خطوات وهي كالتالي :

- **الخطوة الأولي:** وهي اختيار المصطلحات والمفاهيم.
- **الخطوة الثانية:** تشكيل البنية العامودية (hierarchical relations) والتي تحتوي على مختلف المفاهيم التي تم الربط بينها بعلاقات هرمية.

مثال:

(الصفات)	علاقة هرمية	(التقاوي)
مفهوم 1	علاقة هرمية	مفهوم 2

- **الخطوة الثالثة:** إضافة العلاقات الدلالية (semantic relations) وهي تلك العلاقات التي تربط بين المفاهيم بعلاقات غير هرمية.

مثال:

(الصعيد – الدلتا – الأراضي الحديثة)	لها أنواع	(أقماح الخبز– أقماح المكرونة)
مفهوم1	علاقة دلالية	مفهوم 2

- **الخطوة الرابعة:** إضافةعلاقات البيانات وذلك بمعني هي العلاقات التي تضيف بيانات حول المفهوم ذاته ولاتعني علاقتة بالمفاهيم الأخري حيث تربط هذة العلاقات بين مفهوم ما وأحد الأنواع الأساسية للبيانات(رقم، سلسلة ، حرف، ...).

مثال:

(أقماح الخبز – أقماح المكرونة)
بها اصناف (مصر، جيزة، سخا، سدس، جميزة ، بني سويف، سوهاج)
مفهوم علاقة بيانات سلسلة اصناف

- **الخطوة الخامسة:** يتم فيها إضافة الأمثلة للمفاهيم والمصطلحات .

- **الخطوة السادسة:** إضافة المعارف الإستنتاجية على هيئة قواعد منطقية .

ومثال على ذلك بفرض المثال (أ) يمثل مفهوم (التقاوي) يرتبط بالمثال (ب) الذي يمثل مفهوم (الصعيد– الدلتا– الاراضي الحديثة) بالعلاقة لها أصناف (أقماح الخبز– أقماح المكرونة) أوالعلاقة لها أصناف (أقماح الخبز) فإنه مرتبط بنفس المثال (ب) لها (الصفات) .

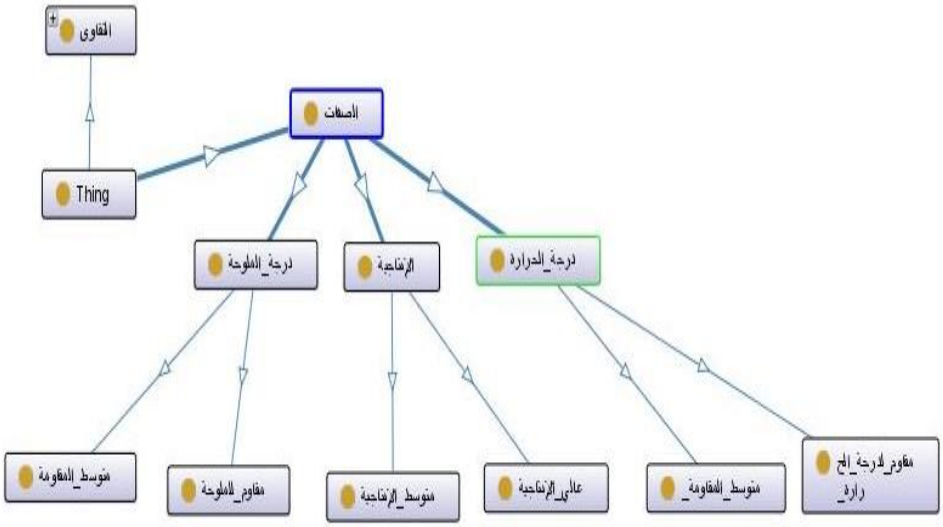
(أ، ب) لها_ صفات← (أ، ب) أقماح الخبز– اقماح المكرونة
(أ، ب) لها_ صفات← (أ، ب) أقماح الخبز

ولتوضيح المقصود بالمثال السابق: نجد ان النطاق الجغرافي الواحد ممكن ان يحتوي على اصناف قمح الخبز والمكرونة (الديورم) مثل الصعيد والأراضي حديثة الأستصلاح معًا، في حين أنه يوجد نطاق جغرافي اخر يحتوي على اصناف للخبز فقط مثل الدلتا.

- **الخطوة السابعة**: يتم في هذة المرحلة تمثيل هذا النموذج بإستخدام لغة انطولوجيا الويب الدلالية (owl) وذلك عن طريق استخدام برنامج بروتيجي (Protégé) .

2/6 توصيف بناء الأنطولوجيا بإستخدام ال (Portege):

سوف نتناول في هذة الفقرة تفاصيل إدخال البيانات التي تبنى على أساسها الأنطولوجيا و تفسير ما تعنيه كلاً منها على حدى لتوضيح أهمية ترتيبها في البنية وفي هذة الخطوة يتم إنشاء ال classes الرئيسية وهما التقاوي والصفات وفيما يلي رسم توضيحي يعقبة شرح مفصلا لكل منهما:



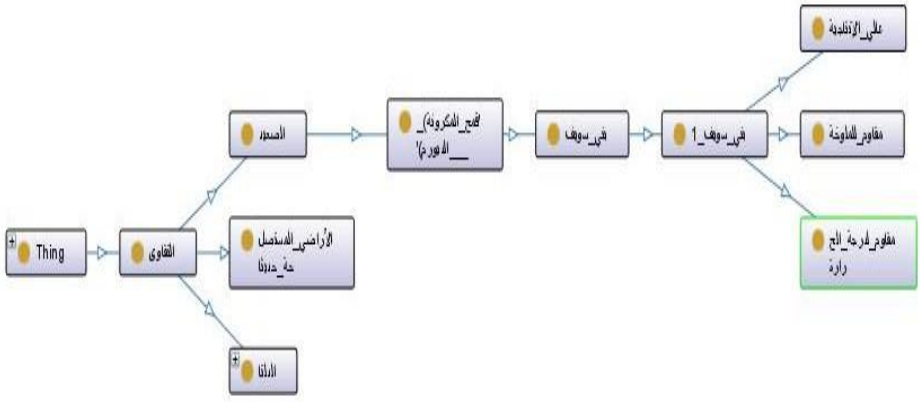
شكل (3) شكل توضيحي ل classes الرئيسية وهما التقاوي والصفات

المصدر: إعداد الباحثة إعتماداً على بيانات مركز البحوث الزراعية.

أولًا: الصفات: يحتوي الشكل أعلاه شكل (3) على محتويات الصفات (class) معروضة لشرحها ، فتنقسم إلى ثلاث فئات رئيسية (subclasses) وهم درجة الحرارة و درجة الملوحة والإنتاجية وايضاً تنقسم جميعها إلى فئتين فرعيتين (subclasses) فدرجة الحرارة يمكن ان تتصف النباتات بكونها مقاومة لها اومتوسطة المقاومة لها كذلك درجة الملوحة أما عن الإنتاجية فقد تتصف النباتات بكونها عالية الإنتاج أو متوسطة إلى جانب إمكانية إضافة عدد لا نهائي من الصفات الأخرى.

ثانيًا: التقاوي: يثبت الشكل أعلاه شكل (3) أن التقاوي هي إحدى الفئتين الرئيسيتين في الأنطولوجيا و لكن دون عرض محتواها.

بينما يوضح الشكل أدناه شكل (4) عرض محتويات الفئة الرئيسية التقاوي حيث نتناولها بتفصيل محتوياتها كما يلي .



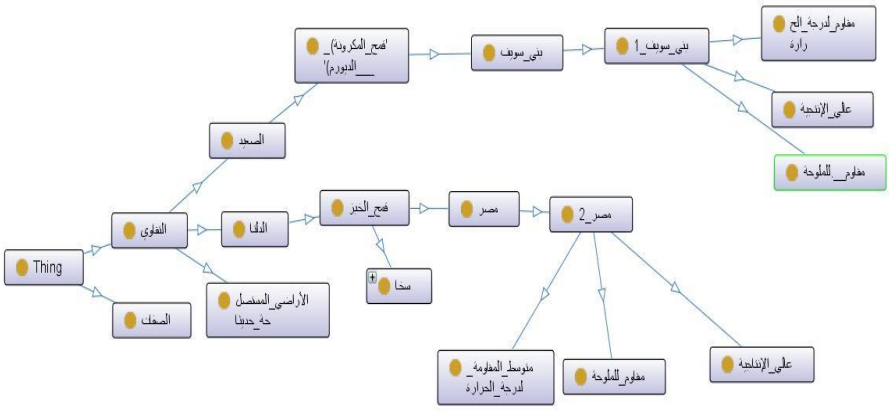
شكل (4) شكل تفصيلي لمكونات (class) فئة التقاوي وما يتبعها من فئات فرعية (subclasses) وصولا لصنف بني سويف1 وصفاته

المصدر: إعداد الباحثة إعتماداً على بيانات مركز البحوث الزراعية.

يتضح هنا تكونها من ثلاث فئات فرعية (subclasses) وهم الصعيد ، الدلتا والأراضي والمستصلحة حديثاً ثم نتناول تفسيرين :

أولًا: صنف تقاوي (بني سويف 1) ولتفسيرما يندرج تحته بدأً بالمنطقة الجغرافيا و هي صعيد مصرثم تحديداً بني سويف وهو الإسم الذي انتسب إليه وأخيراً إندراجه تحت كونه نوع من أنواع قمح المكرونة وبذلك تكتمل أنطولوجيا نوع تقاوي (بني سويف1) بإدراج تحته مايتميز به من صفات وهم مقاومته للملوحة والحرارة مع تمتعه بإنتاجية عالية.

وللمزيد من الشرح المفصل يتم توضيح مثال لصنف اخروبصفاته المختلفة وهو (مصر2) مقارنتها بصنف (بني سويف 1) وذلك للتضاد و التوكيد كما في شكل (5) التالي :



شكل (5) شكل تفصيلي لمكونات (class) فئة التقاوي وما يتبعها من فئات فرعية (subclasses) وصولا لصنف مصر2 وصفاته

المصدر: إعداد الباحثة إعتماداً على بيانات مركز البحوث الزراعية.

ثانيًا: صنف (مصر 2) و يلعب دوراً في المقارنة مع الصنف المذكور سابقاً. يتلخص صنف (مصر 2) في أنه نوع من أنواع قمح الخبز وليس المكرونة ويوجد في منطقة الدلتا و يعرف بثلاث صفات أهمها إنتاجيته العالية و مقاومته للملوحة مع مقاومته المتوسطة للحرارة .

النتائج والتوصيات:

1- يمكن تمثيل أصناف التقاوي الزراعية حاسوبيا بإستخدام محرات الأنطولوجيا الجديدة ومن أهمها تطبيق بروتيجيه.

2- استطاعت الأنطولوجيا رصد العلاقات الدلالية بين مختلف الأصناف وحصرها بشكل دقيق وكان أبرزها علاقتها بموقعها الجغرافي والغرض من الأستخدام لها.

3- تجمع الخبرات الفنية الزراعية المتطورة وصياغتها فى حزم برامج يتم تحديثها وصيانتها بصفة دورية لتساير ما يستجد من تقنيات تكنولوجية حديثة

4- تأهيل وتدريب الكوادر البحثية والفنية على إستخدام هذه البرامج .

5- تستخدم الأنطولوجيا لهيكلة محتوى أصناف التقاوي الزراعية الموصي بزراعتها على مستوي الجمهورية والعمل على ربطها بخصائصها المورفولوجية المتباينة بين الأصناف المختلفة .

6- تعد هذه الدراسة الأولي التي تكشف الدور الكبير والمهم لإمكانية الأستفادة من تقنيات تكنولوجيا المعلومات والذكاء الإصطناعي في تطويروتعظيم ا منظومة التقاوي في مصر مما يعود بالأثر الجيدعليها من ارتفاع الأنتاجية وتحسين الجودة والمساعدة علي اتخاذ القرارات المناسبة، وبالتالي تعظيم الربحية وتقليل الخسائر مما يكون له الأثر ألإيجابي على الفلاح المصري وبالتالي زيادة الدخل القومي للبلاد.

المراجع :

أولًا: المراجع العربية :

[1] الزهيري، طلال ناظم، وعبدالواحد، آمال عبدالرحمن (2016). **التحليل الموضوعي لمصادر المعلومات الرقمية: أدواته وأهميته في الاسترجاع** .مجلة آداب البصرة- العراق، ع76، ص 307-322.

[2] لمي محمد قدورة **دور تقنيات الويب الدلالي (الأنطولوجيا) في تكامل خدمات الحكومة الإلكترونية: دراسة وصفية لمشروع** Access- e Gov، مجلة كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية جامعة زيان عاشور (الجزائر)، العدد الاول، المجلد الأول، 2021

[3] محمدفتحي عبد الهادي.تنظيم المعلومات:**المفاهيم الأساسية والأتجاهات الحديثة** .- القاهرة مكتبة الإمام البخاري للنشروالتوزيع، 2012. -ص95.

[4] ضياء الدين عبدالواحد. (يونيو، 2012). **الانطولوجيا ونظم استرجاع المعلومات:**دراسة لتقنية البحث بالمفهوم. (مج 13 ع 24)، الصفحات 29-35.

[5] ابوشرحة، ماجد(2016).**منهجية بناء الأنطولوجيا**، مدونة إدارة المعرفة، 27 فبراير.

[6] النشرتي، مؤمن سيد (2012). نحو التكامل المعرفي من واقع توظيف الأنطولوجيات في إطار التنقيب عن البيانات: دراسة تحليلية ، أعمال المؤتمر الثالث والعشرين للاتحاد العربي للمكتبات والمعلومات- قطر، مج3 ، ص 1983 – 2021 .

[7]
شورة ، كلية علوم الحاسب ، جامعة سوريا الافتراضية، 2018، ص44-56.

[8] ســـمر محمد زهير الهاشمي، بناء المستويات العليا للألنطولوجيا في المجال الأكاديمي لقطاع التعليم العالي باللغة العربية، رسالة ماجستيرغير

[9] العكاز، عبد الحميد محمد علي ، **إنتاج وفحص التقاوي**، الطبعة الأولي ، 2018 ، ص 5 ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

[10] أ.د. خلف على همام استاذ ورئيس قسم المحاصيل، المحاضرة السادسة**(اساسيات الأنتاج النباتى)**، كلية الزراعة ، جامعة سوهاج.ومتاحةعلي الموقع www.sohag-univ.edu.eg › facagri › uploads › 2020/03

ثانيًا: المراجع الاجنبية :

[1] Aly Abdelmageed، Shahenda Hatem، Tasneem Wael، Walaa Medhat، Birgitta König-Ries ، Susan F. Ellakwa، Passent Elkafrawy، Alsayed Algergawy. (2023).A Core Ontology to Support Agricultural Data Interoperability.Gesellschaft für Informatik eV

[2] Quoc Hung Ngo ، Tahar Kechadi ، Nhien-An Le-Khac.(2022).Knowledge Representation in Digital Agriculture: A Step Towards Standardised Model .Published by cornell university From: https://arxiv.org/abs/2207.07740

[3] Kouaho N'Guessan Narcisse Téhia ،Sadouanouan Malo ، Appoh Kouamé ، Malanno Kouakou ، Kouadio Kra Norbert Bini ، and Ochou Germain Ochou. (2022) . Towards an Ontology-Based Cotton Phytosanitary Surveillance System: A Case Study in Côte D'Ivoire . Springer.

[4] From : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-89906-6

[5] K. Ezhilarasi and G. Maria Kalavathy. (2023) . Development of Contextual Crop Ontology for Effective Information Retrieval . Springer.

[6] From : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-6088-8_6

[7] Quoc Hung Ngo ، Tahar Kechadi ، and Nhien-An Le-Khac. (2020) . OAK: Ontology-based Knowledge Map Model for Digital Agriculture. Cornell University. From : https://arxiv.org/abs/2011.11442

[8] Neches ، R.E. Fikes ، T. Finin ، T.R. Gruber ، T. Senator ، W.R. Swartout ، (1991).Enabling technology for knowledge sharing ، AI Magazin 12 (3)

[9] Gruber T.R.1993 ، A Translation approach to portable ontologies knowledge acquisition ، 5(2).

[10] Roussey ، C. ، Pinet ، F. ، Kang ، M. ، and Corcho ، O. (2011). An introduction to ontologies and ontology engineering. In Ontologies in Urban Development Projects (pp. 9-38). Springer London. Retrived 31/10/2017 from: http://oa.upm.es/10381/1/An_Introduction.pdf

[11] ojo ، A . J anowski ، T :Ontology ، semantic web and electronic government ، p74-76

ثالثًا: المواقع الألكترونية:

- https://protege.stanford.edu
- http://innovations-edu.blogspot.com/2017/12/blog-post_28.html
- https://www.fao.org/seeds/en/
- https://botany.org/news/
- http://www.vercon.sci.eg