

روش‌شناسی ایجاد هستی‌شناسی مبتنی بر نظام زبان واحد پزشکی مطالعه موردی: هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران

راضیه زاهدی^۱
غلامرضا امین^۲
مهرداد کریمی^۳
محمد رضا علی بیگ^۴

چکیده

هدف: هستی‌شناسی ابزاری برای نمایش رسمی و به اشتراک گذاری دانش حوزه‌ای خاص از طریق مدل‌سازی و ایجاد چارچوبی از مفاهیم و روابط معنایی بین آنهاست. هستی‌شناسی‌ها در حوزه پزشکی کاربرد زیادی دارند و سیستم‌های بالینی پشتیبانی تصمیم، سیستم‌های خبره پزشکی و پایگاه‌های اطلاعاتی متون زیست پزشکی هر کدام به نوعی به هستی‌شناسی‌ها وابسته‌اند. در این پژوهش، به منظور پیشنهاد روشی برای ساخت هستی‌شناسی‌های پزشکی فارسی، به ایجاد نمونه اولیه از هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران بر مبنای نظام زبان واحد پزشکی اقدام شد.

روش‌شناسی: این پژوهش، توصیفی است. جامعه پژوهش، گیاهان دارویی ایران و نمونه شامل هشت گیاه آنقوزه، آویشن شیرازی، اسپند، بابونه شیرازی، ترنجبین، خاکشیر و گل‌گاوزبان است. انتخاب نمونه‌ها به روش نمونه‌گیری تئوریک انجام شد. برای استخراج مفاهیم و روابط نیز از ۸ کتاب از متون بومی گیاهان دارویی استفاده شد. همچنین، مبنای روش به کار گرفته شده در استخراج مفاهیم و روابط معنایی، راهکار مهندسی دانش و مبنای روش به کار رفته در ایجاد هستی‌شناسی، روشهای

۱. کارشناسی ارشد، کتابداری و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

zahedirazieh@gmail.com

۲. عضو هیئت علمی، گروه فارماکوتکنوزی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

Gh.amin@yahoo.com

۳. دستیار تخصصی طب سنتی، دانشکده طب سنتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

mehradkarimi@yahoo.com

۴. عضو هیئت علمی، گروه کتابداری و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران (نویسنده مسئول).

m.alibeyk@gmail.com

مورد استفاده در پژوهشهای «نوی و مک‌گینس» و «دامونتیر و ویلانیوروسالس» بود. همچنین، از نرم‌افزار پروتژه نسخه 4.2.beta برای ساخت هستی‌شناسی استفاده شد.

یافته‌ها: در این پژوهش هفت مرحله برای ایجاد هستی‌شناسی‌های پزشکی فارسی بر اساس نظام زبان واحد پزشکی پیشنهاد شد. تعیین دامنه و پوشش هستی‌شناسی، استفاده از یوام.ال.اس به عنوان هستی‌شناسی پایه، تعیین جفت‌های مفهومی و ترسیم آنها در ساختار یوام.ال.اس، تعیین رده‌ها، توصیف ویژگیها، تعریف چهریزه‌ها و ایجاد نمونه‌ها؛ این مراحل را تشکیل می‌دهند.

نتایج: با توجه به یافته‌های این پژوهش، روش ارائه شده در این پژوهش می‌تواند در ایجاد سایر هستی‌شناسی‌های حوزه پزشکی در زبان فارسی نیز مفید واقع شود.

کلیدواژه‌ها: هستی‌شناسی، روش‌شناسی ایجاد هستی‌شناسی، گیاهان دارویی ایران، نظام زبان واحد پزشکی.

مقدمه

محیط وب با ساختار گسترده، امکان دسترسی به اطلاعات وسیعی را برای کاربران خود فراهم آورده است. اهمیت توجه به امر سازماندهی و بازیابی اطلاعات در محیط وب و تغییر انتظارات کاربران از این شبکه جهان‌گستر، تلاش برای ارتقای آن را ضروری ساخته است، زیرا از یک سو، سهولت دسترسی به منابع وبی، همگان را به استفاده از آن فرا می‌خواند و از سوی دیگر حجم وسیع، متنوع و غیرقابل مدیریت آن مسائلی را در خصوص بازیابی مؤثر اطلاعات در این محیط مطرح می‌سازد (لنکستر^۱، 2003). وب معنایی که حاصل تلاش کنسرسیوم جهانی وب است، به منظور اشتراک اطلاعات در وب و جستجو بر اساس موضوع و ارتباط میان داده‌ها ایجاد شده است و نه تنها برای انسان قابل فهم است، بلکه ماشینها نیز توانایی فهم آن را دارند (آل‌احمد، ۱۳۸۵؛ جمالی مهمویی، ۱۳۸۲). اما برای توسعه مطلوب وب معنایی و افزایش کیفیت سازماندهی و در نتیجه بازیابی اطلاعات در این محیط، طراحی ابزارهای مناسب از جمله هستی‌شناسی‌ها، ضروری است. در این میان، کمبود هستی‌شناسی‌های غنی، مشکلی است که پیش روی وب معنایی قرار دارد (نا^۲ و نئو^۳، 2008).

1. Lancaster.

2. Na.

3. Neoh.

هستی‌شناسی مدلی انتزاعی از جهان واقع است که مفاهیم و روابط قلمروی مورد بحث را به نمایش می‌گذارد. هستی‌شناسی‌ها در محدوده وسیعی کاربرد دارند. برای نمونه، می‌توان به شبکه‌های جهان‌گستر معنایی، موتورهای جستجو، تجارت الکترونیکی، پردازش زبان طبیعی، مهندسی دانش، استخراج و بازیابی اطلاعات، سیستم‌های چند عامل، مدل‌سازی کیفی از سیستم‌های فیزیکی، طراحی پایگاه‌های داده، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و کتابخانه‌های رقمی اشاره کرد (شمس‌فرد و عبدالله‌زاده بارفروش، 2002).

در این میان، سازماندهی دانش پزشکی با پیچیدگیها و ویژگیهای خاص خود، همواره مورد توجه بوده است. تلاش کتابخانه ملی پزشکی آمریکا در طراحی سرعنوانهای موضوعی پزشکی (مش^۱)، طرح رده‌بندی کتابخانه ملی پزشکی^۲، نظام زبان واحد پزشکی (یو.ام.ال.اس)^۳ و متامپ^۴، گوشه‌ای از این خدمات و شاهدی بر این مدعاست. نظام زبان واحد پزشکی، پایگاه دانشی در حوزه پزشکی است که به طور گسترده در نظام‌های اطلاعات پزشکی که به پردازش، بازیابی و یکپارچه‌سازی اطلاعات می‌پردازند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (نا و نئو، 2008). این نظام که طرح آن از سال ۱۹۸۶ توسط کتابخانه ملی پزشکی ایالات متحده آمریکا شروع شده، تلاشی در راستای یکپارچه‌سازی نظام‌های واژگانی مختلف و متمایز زیست پزشکی، جهت ایجاد یک هستی‌شناسی است. این نظام از سه منبع دانش اصلی یعنی ابراصطلاحنامه^۵، شبکه^۶ معنایی^۷ و واژه‌نامه تخصصی و ابزارهای واژگانی^۷ تشکیل شده است. ابراصطلاحنامه نظام زبان واحد پزشکی، یک پایگاه اطلاعاتی بسیار جامع و چند زبانه از واژگان کنترل شده است که از نسخه الکترونیکی اصطلاحنامه‌های متعدد، انواع طرح‌های رده‌بندی، مجموعه‌های کدها، سیاهه‌های کنترل واژگان مورد استفاده در مراقبتهای درمانی و ...

1. Medical Subject Heading (mesh).
2. NLM Classification.
3. Unified Medical Language System(UMLS).
4. Metamap.
5. Metathesaurus.
6. Semantic Network.
7. SPECIALIST Lexicon and Lexical Tools.

تشکیل شده است. تمامی مفاهیم درون ابراصطلاحنامه حداقل به یک گونه معنایی درون شبکه معنایی اختصاص یافته‌اند. شبکه معنایی نظام زبان واحد پزشکی نیز شامل گونه‌های معنایی و روابط معنایی^۱ است. گونه‌های معنایی، مفاهیم درون ابر اصطلاحنامه را به یکدیگر مرتبط و روابط معنایی، میان گونه‌های معنایی رابطه برقرار می‌کند. بدین ترتیب، تمامی مفاهیم درون اصطلاحنامه مطابق با سطح کلی خویشاوندی یا نسبی خود در شبکه معنایی مقوله‌بندی می‌شوند (ولی نژادی، ۱۳۸۷؛ ولی نژادی و همکاران، ۱۳۸۹؛ محمداسماعیل و صمدی، ۱۳۸۹).

از سوی دیگر، سیستم‌های بالینی، سیستم‌های عمومی اطلاعات پزشکی، سیستم‌های تجربه پزشکی، سیستم‌های بیمارستانی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم^۲، نظام‌های کشف دانش^۳، سیستم‌های مدارک پزشکی بیماران و پایگاه‌های اطلاعاتی متون زیست پزشکی، هر کدام به نحوی به منابع واژگانی کنترل شده حوزه زیست پزشکی، متکی و نیازمندند (ولی نژادی، ۱۳۸۷؛ سیمینو^۴ و همکاران، ۱۹۹۴؛ جیمینزروئیز^۵ و همکاران، ۲۰۰۷). در زبان فارسی، تدوین سرعنوانهای موضوعی پزشکی فارسی (رهادوست، ۱۳۷۶)، مهم‌ترین تلاش صورت گرفته در زمینه واژگان کنترل شده پزشکی به شمار می‌رود. با این حال، پس از تدوین سرعنوانهای موضوعی پزشکی فارسی، تلاش درخوری در زمینه تدوین و طراحی واژگان کنترل‌شده پزشکی فارسی صورت نگرفته است. همچنین، با وجود تعدد پژوهشهای انجام شده در خصوص هستی‌شناسی‌ها در خارج از کشور، بررسی متون حاکی از آن است که پژوهشهای صورت گرفته در داخل کشور محدود است (شمس‌فرد، ۱۳۸۱؛ خسروی و وظیفه‌دوست، ۲۰۰۷؛ فتحیان، ۱۳۸۸؛ شریف، ۱۳۸۸؛ شمس‌فرد و همکاران، ۲۰۱۰)، ضمن اینکه در حوزه موضوعی پزشکی، تاکنون هیچ هستی‌شناسی به زبان فارسی تدوین نشده است.

-
1. Semantic Relations.
 2. Decision Support Systems (DSS).
 3. Knowledge Discovery Systems (KDS).
 4. Cimino.
 5. Jiménez-Ruiz.

_____ روش‌شناسی ایجاد هستی‌شناسی مبتنی بر نظام زبان واحد پزشکی ... / ۸۵

یکی از حوزه‌های پزشکی مورد توجه متخصصان و حتی عموم مردم، حوزه گیاهان دارویی است. در کشور ما استفاده از گیاهان برای درمان افزایش یافته و شاهد رونق دوباره عطاری‌ها هستیم. ایران با بهره‌مندی از پوشش گیاهی متنوع و شگفت‌انگیز و همچنین وجود فرهنگ و علاقه باطنی مردم به کاربرد گیاهان دارویی، از توانمندی بالقوه‌ای در این حیطه برخوردار است و تاکنون گونه‌های گیاهی متعدد و متنوعی در کشور شناسایی شده است (مازندرانی و همکاران، ۱۳۸۳). بنابراین، مبحث گیاهان دارویی ایران، موضوعی گسترده و مورد توجه در کشور است که سازماندهی و بازیابی اطلاعات آن نیز اهمیت خاصی دارد.

با توجه به موارد پیش‌گفته، در پژوهشی به ایجاد نمونه اولیه از هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران بر پایه نظام زبان واحد پزشکی پرداخته شد. در این مقاله، روش به کار رفته برای ساخت این هستی‌شناسی شرح داده می‌شود. هدف پژوهش، ارائه روش‌شناسی برای طراحی هستی‌شناسی‌های حوزه پزشکی در زبان فارسی است.

مروری بر مطالعات انجام شده

تاکنون پژوهشهای زیادی در حوزه هستی‌شناسی‌ها انجام شده است. روش‌شناسی ساخت، ابزارهای ساخت، ساخت خودکار و یادگیری هستی‌شناسی‌ها، عناوین مورد بحث در این حوزه هستند. با توجه به تمرکز خاص این پژوهش بر روش ساخت هستی‌شناسی‌ها، در این قسمت ضمن مرور پژوهشهای مرتبط، نگاهی ویژه به روش‌شناسی ساخت آنها خواهیم داشت. در بررسی مطالعات خارج از کشور نیز، به پژوهشهایی که از نظام زبان واحد پزشکی و یا سایر هستی‌شناسی‌ها به عنوان هستی‌شناسی پایه برای ساخت هستی‌شناسی استفاده کرده‌اند، خواهیم پرداخت.

«آچور^۱ و همکاران» (1999) در پژوهشی به بهره‌گیری و گسترش روابط و مداخل نظام زبان واحد پزشکی برای ایجاد هستی‌شناسی حوزه انتقال خون برای طراحی سیستم پشتیبان تصمیم در این حوزه پرداختند. استخراج واژگان، تعیین مفاهیم معادل،

1. Achour.

ایجاد فهرست مفهومی و تعیین گونه‌های معنایی مربوط در یو.ام.ال.اس، و استخراج روابط؛ چهار مرحله‌ای است که برای ساخت این هستی‌شناسی به کار رفته است. نتایج این پژوهش بر سودمندی نظام زبان واحد پزشکی جهت طراحی واژگان کنترل‌شده در یک حوزه خاص تأکید دارد.

«نوی و مک‌گینس» (2001) نیز در پژوهشی دستورالعملی برای ساخت هستی‌شناسی ارائه دادند. مراحل هفتگانه «نوی و مک‌گینس» عبارتند از: مشخص ساختن حوزه و پوشش هستی‌شناسی، استفاده دوباره از هستی‌شناسی‌های موجود، شمارش واژگان مهم در هستی‌شناسی، تعیین رده‌ها و سلسله مراتب بین آنها، توصیف ویژگی‌های^۱ رده‌ها، تعریف چهریزه‌های ویژگی‌ها^۲، و ایجاد نمونه‌ها. این روش در پژوهش «نا و نئو» (2008) نیز مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش که به منظور ارزیابی سودمندی شبکه معنایی نظام زبان واحد پزشکی جهت ایجاد هستی‌شناسی‌ها در حوزه‌های مرتبط با پزشکی انجام شد، از این روش برای ایجاد هستی‌شناسی در حوزه سرطان کولون بر اساس تحلیل چکیده^۳ ۱۰۹ مقاله مرتبط با این موضوع در پایگاه پابمد^۴ استفاده شده است.

«داموتیر و ویلانیواروسالس» (2009) نیز در پژوهشی برای ساخت هستی‌شناسی حوزه فارماکوژنتیک به کمک نسخه^۵ ۴ نرم‌افزار پروتزه^۶، از پنج مرحله به شرح زیر بهره بردند: مشخص ساختن حوزه و ملزومات هستی‌شناسی، ایجاد مدلی ابتدایی از هستی‌شناسی بر اساس مفاهیم ضروری، ترسیم مفاهیم در یک هستی‌شناسی سطح بالا (که در این پژوهش مفاهیم در هستی‌شناسی بی.اف.ا^۷ ترسیم شدند)، تشخیص روابط بین مفاهیم، افزودن هستی‌شناسی‌های دیگر و توصیفات پیچیده‌تر به هستی‌شناسی. آنان در نهایت، استفاده از هستی‌شناسی‌ها و وب معنایی را راهکاری مناسب برای بازنمایی و بازیابی اطلاعات حوزه فارماکوژنتیک دانستند.

-
1. Slots or property.
 2. Define Facets Of The Slots.
 3. Pubmed.
 4. Protégé.
 5. BFO.

«رئیز‌مارتینز^۱ و همکاران» (2011) نیز در پژوهش خود روشی برای ایجاد هستی‌شناسی‌های حوزه زیست‌پزشکی برگرفته از متون معرفی کردند. این شیوه بر پایه پردازش زبان طبیعی و تکنیکهای توسعه‌ای فراهم‌آوری دانش استوار است. همچنین، الگوریتمی برای مرتبط کردن مفاهیم منفرد موجود در هستی‌شناسی با استفاده از نظام زبان واحد پزشکی فراهم آمده است. آنان در انتها استفاده از گونه‌های معنایی نظام زبان واحد پزشکی را در مقایسه با استفاده از کلمات برای نمایش ویژگیهای متون بالینی، مفیدتر و اثرگذارتر می‌دانند.

در دیگر پژوهشهای این حوزه نیز، روندی مشابه برای طراحی و ایجاد هستی‌شناسی‌ها استفاده شده است. «برایت^۲ و همکاران» (2012) در پژوهشی که به منظور ایجاد هستی‌شناسی برای راهنمایی در تجویز آنتی‌بیوتیک مناسب انجام شد، به توسعه و به کارگیری روشهای ایجاد هستی‌شناسی در حوزه تجویزهای آنتی‌میکروبیال با استفاده از نرم‌افزار protégé-owl پرداختند. مراحل ساخت این هستی‌شناسی شامل شش مرحله و بدین ترتیب است: تعیین پوشش هستی‌شناسی، مرور هستی‌شناسی‌های موجود، تعیین رده‌ها و ویژگیها، ایجاد یک مدل مفهومی، به کارگیری یک هستی‌شناسی سطح بالا و بازنمون هستی‌شناسی در یک زبان رسمی. صحت هستی‌شناسی نیز با استفاده از اصول طراحی هستی‌شناسی و نقد صاحب‌نظران ارزیابی شد. ارزیابی هستی‌شناسی بر صحت آن، مفید بودن هستی‌شناسی در نمایش دادن و نگهداری قواعد درمان آنتی‌میکروبیال، و مفید بودن آن در هشدار دادن به عنوان بازخوردی به تجویز آنتی‌بیوتیک پزشک صحت گذاشته است.

در نزدیکترین پژوهش داخلی انجام شده مرتبط با این مقاله، «فتحیان» (۱۳۸۹) به مقایسه کارآمدی اصطلاحنامه و هستی‌شناسی در بازنمون دانش پرداخت. وی ابتدا با روش تحلیل حوزه، به ساخت نمونه اولیه‌ای از هستی‌شناسی در قلمرو «نمایه‌سازی» با عنوان ASFAOnt در نرم‌افزار پروتژه نسخه ۳,۴,۴ پرداخت. این هستی‌شناسی حاصل تبدیل مفاهیم حوزه نمایه‌سازی اصطلاحنامه اصفا به هستی‌شناسی است که بر مبنای

1. Ruiz-Martínez.

2. Bright.

روشی تلفیقی گسترش یافته از روشهای ارائه شده «آچولد و گرونینگر» و نیز «نوی و مک گینس» و به روش نیمه خودکار در چهار مرحله شامل گردآوری مفاهیم، کشف و تعیین روابط میان مفاهیم، ایجاد کاربرگه برای هر مفهوم و پیاده‌سازی هستی‌شناسی در محیط نرم‌افزار Protege اجرا شده است. سپس به منظور ارزیابی کارآمدی ساختار هستی‌شناسی طراحی شده با روش تحلیل حوزه در بازنمون دانش، در یک مطالعه کاربردی‌پذیری به سنجش هستی‌شناسی در مقایسه با اصطلاحنامه پرداخت. بر اساس یافته‌های این پژوهش، میزان کارآمدی هستی‌شناسی در بازنمون دانش، از کارآمدی اصطلاحنامه اصفا بیشتر است (صنعت‌جو و فتحیان؛ ۱۳۹۰؛ صنعت‌جو و فتحیان؛ ۱۳۹۱). مهم‌ترین تفاوت پژوهش حاضر با پژوهش «صنعت‌جو و فتحیان»، در استفاده از نظام زبان واحد پزشکی به عنوان هستی‌شناسی پایه برای طراحی و ایجاد هستی‌شناسی است. بر همین اساس، مراحل پیموده شده در ساخت هستی‌شناسی نیز در مواردی با یکدیگر متفاوت است. به عبارتی، در این پژوهش، یو.ام.ال.اس مبنای ایجاد هستی‌شناسی قرار گرفت؛ در حالی که اساس کار پژوهش پیش گفته، تبدیل اصطلاحنامه به هستی‌شناسی بوده است. تفاوت دیگر در روش استخراج داده‌هاست که در این پژوهش راهکار مهندسی دانش و در پژوهش «صنعت‌جو و فتحیان» تحلیل حوزه است. همچنین، پژوهش مذکور به ارزیابی و تحلیل نظرهای کاربران در مورد کارآمدی هستی‌شناسی و اصطلاحنامه نیز پرداخته است، حال اینکه تأکید اصلی این پژوهش بر طراحی هستی‌شناسی بوده و ارزیابی نظرهای کاربران مدنظر نیست.

در دیگر پژوهش داخلی انجام شده، «شمس‌فرد و بارفروش» (بی‌تا) به معرفی راهکاری خودکار در اکتساب دانش مفهومی و ساخت هستی‌شناسی از پایه بر اساس متون زبان طبیعی پرداختند. این روش از یک هسته کوچک هستی‌شناسی که حاوی فرادانش لازم برای یادگیری است شروع و با تکنیکهای پردازش زبان طبیعی، مفاهیم و رابط طبقه‌ای و غیرطبقه‌ای را استخراج می‌کند. ورودی این سیستم متون زبان فارسی و خروجی آن واژگان و هستی‌شناسی بسط یافته و یادگرفته شده از متن است.

روش کار

از آنجا که این پژوهش به ایجاد نمونه اولیه از هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران می‌پردازد، از نوع توسعه‌ای است. برای ایجاد هستی‌شناسی مذکور، هشت گیاه به عنوان نمونه انتخاب و با روش مهندسی دانش^۱، مفاهیم و روابط مربوط به آنها از متون و منابع استخراج شد. روش مهندسی دانش، روشی است که در استخراج اطلاعات از متون به کار گرفته می‌شود (نا و نئو، ۲۰۰۸). بر اساس این روش، متون مربوط مطالعه و مفاهیم و روابط مرتبط با «گیاهان دارویی ایران» استخراج شد. مفاهیم به شکل جفت معنایی استخراج شد و معیار انتخاب دو مفهوم برای تشکیل جفت معنایی، وجود هر دو واژه در یک جمله بود. برای انتخاب این هشت گیاه، از روش نمونه‌گیری مبتنی بر هدف، از نوع نمونه‌گیری بر مبنای تئوری، استفاده شد. در نمونه‌گیری مبتنی بر هدف، پژوهشگر می‌کوشد تا به صورت هدفدار، بر مبنای اینکه چه نوع اطلاعات خاصی مورد نیاز است، نمونه‌هایی را انتخاب کند. لذا اینکه چه نمونه‌های انتخاب شوند، تحت تأثیر این است که قبلاً چه نمونه‌هایی انتخاب شده‌اند. در نمونه‌گیری بر مبنای تئوری نیز که نوعی از نمونه‌گیری مبتنی بر هدف است، انتخاب نمونه‌ها بر مبنای اینکه نماینده سازه‌های مهم مطرح در یک تئوری باشند، انجام می‌شود (صانعی و نیکبخت نصرآبادی، ۱۳۸۳؛ حاج‌باقری و همکاران، ۱۳۸۶). بر همین اساس، در این پژوهش ابتدا گیاه خاکشیر، با نظر صاحب‌نظران حوزه گیاهان دارویی و با توجه به این مطلب که این گیاه بومی ایران است و میزان استفاده از آن در کشور بالا بوده و خاصیت درمانی قابل توجهی دارد، انتخاب شد. سایر گیاهان نیز، با در نظر گرفتن این سه معیار، توجه به داده‌های جمع‌آوری شده از گیاه خاکشیر و اشباع مفهومی به لحاظ نوع گونه‌های معنایی شکل گرفته در حین پیشرفت مطالعه مشخص شدند. این گیاهان شامل آویشن شیرازی، بابونه شیرازی، اسپند، آنگوزه (حلتیت)، باریجه، گل گاوزبان و ترنجبین هستند.

همچنین، نظام زبان واحد پزشکی به عنوان هستی‌شناسی پایه انتخاب و با مفاهیم و روابط مستخرج از متون گسترش داده شد. این کار بر اساس روشهای مورد استفاده در پژوهشهای «نوی»^۱ و «مک‌گینس»^۲ (2001) و «دامونتیر»^۳ و «ویلانویواروسالس»^۴ (2009) و به کمک نرم‌افزار پروتژه^۵ نسخه 4.2-beta انجام شد. در خصوص نرم‌افزار مورد استفاده در این پژوهش نیز باید به این مطلب اشاره کرد که تاکنون چندین ابزار برای کمک به ساخت هستی‌شناسی‌ها طراحی شده است. «متازکا»^۶، «دوتس»^۷، «سیس»^۸، «آنتوبیلدر»^۹، و «پروتژه» (اریکسون^{۱۰} و همکاران، 1999) نمونه‌ای از این ابزارها هستند. پروتژه، نرم‌افزاری برای ایجاد و ویرایش هستی‌شناسی‌ها و پایگاه‌های دانش است. این نرم‌افزار جایگاه خاصی در ایجاد هستی‌شناسی‌های حوزه پزشکی دارد و کتابخانه ملی پزشکی آمریکا، آژانس طرحهای پژوهشی پیشرفته دفاعی، مؤسسه ملی سرطان، مؤسسه ملی استاندارد و فناوری نیز از آن حمایت می‌کنند. این نرم‌افزار واسط کاربری فراهم می‌آورد که در آن امکان تعریف مفاهیم، نمونه‌ها، ویژگیها و محدودیتهای مفاهیم و همچنین روابط، وجود دارد. مزیت استفاده از این ابزار آن است که در صورت وجود، می‌توان از مفاهیم و روابط موجود در سایر هستی‌شناسی‌ها به منظور ساخت و توسعه هستی‌شناسی جدید استفاده کرد (شریف، ۱۳۸۸). به همین سبب، با توجه به جایگاه پروتژه در ایجاد هستی‌شناسی‌های حوزه پزشکی و نیز استفاده از نظام زبان واحد پزشکی به عنوان هستی‌شناسی پایه در ایجاد هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران، در این پژوهش از این ابزار استفاده شد.

-
1. Noy.
 2. McGuinness.
 3. Dumontier.
 4. Villanueva-Rosales.
 - 5 Protégé.
 6. METAzKA.
 7. DOTS.
 8. SIS.
 9. OntoBuilder.
 10. Eriksson.

فرایند ساخت هستی‌شناسی

در این قسمت به شرح مراحل پیموده شده در استخراج دانش مفهومی و ایجاد هستی‌شناسی IranMedPlantsOnt می‌پردازیم. همان‌طور که اشاره شد، مبنای روش به کار گرفته شده در استخراج مفاهیم و روابط معنایی، راهکار مهندسی دانش (نا و نشو، 2008) و مبنای روش به کار رفته در ایجاد هستی‌شناسی، روشهای مورد استفاده در پژوهشهای «نوی و مک‌گینس» و «دامونتیر و ویلانیواروسالس» است. گفتنی است، با وجود جدا بودن دو مرحله اصلی استخراج دانش و ایجاد هستی‌شناسی در پژوهشهای مورد بررسی، در این پژوهش این دو مرحله به شکل در هم تنیده و همزمان پیش رفت. در ادامه شرح این مراحل ارائه می‌شود:

۱. مشخص ساختن حوزه و پوشش هستی‌شناسی: حوزه موضوعی این پژوهش هشت گیاه دارویی ایران است و مبنای آن، مفاهیم و روابط معنایی است که از متون بومی موجود استخراج شده‌اند. این متون شامل کتابهای قانون فی الطب (ابن‌سینا، ۱۴۲۵ ه.ق)، مخزن الادویه (عقیلی خراسانی، ۱۳۸۰)، الحاوی (رازی، ۱۳۸۴)، الاغراض الطیبه و المباحث العلائیه (اسماعیل جرجانی، ۱۳۸۴)، تذکره اولی الالباب و الجامع للعجب العجائب (انطاکی، ۱۹۷۱ م)، الابنیه عن حقایق الادویه (هروی، ۱۳۷۱)، المؤمنین (مازندرانی، ۱۳۸۹) و الشامل فی الطیبه (ابن نفیس، ۱۳۸۷) می‌باشد. همچنین، برای دور نماندن از مباحث نوین در این حوزه، کتاب *متداول‌ترین گیاهان دارویی سنتی ایران* (امین، ۱۳۸۷)، و مقاله‌های مرتبط با هشت گیاه منتخب در سه مجله فصلنامه گیاهان دارویی، فصلنامه طب سنتی اسلام و ایران و فصلنامه گیاهان دارویی و معطر ایران، مورد بررسی قرار گرفت.

۲. استفاده دوباره از هستی‌شناسی‌های موجود: در این پژوهش از نظام زبان واحد پزشکی به عنوان هستی‌شناسی پایه در ایجاد هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران استفاده شد. در ابتدا با بهره‌گیری از شبکه معنایی نظام زبان واحد پزشکی، گونه‌ها و روابط معنایی مرتبط با گیاهان دارویی ایران، به شکل خودکار وارد نرم‌افزار پروتزه شد. گونه‌های معنایی این نظام در جایگاه رده‌ها و روابط معنایی در جایگاه ویژگیها قرار گرفت. همچنین، از ابراصلاحنامه این نظام برای تعیین جایگاه سلسله مراتبی مفاهیم

مستخرج از متون و تعریفهای آنها استفاده شد. گفتنی است، در تمامی این مراحل، نیاز به ترجمه گونه‌ها، روابط، مفاهیم و تعریفهای مستخرج از یو.ام.ال.اس بود. این کار با نظارت متخصصان موضوعی انجام شد.

۳. تعیین جفت‌های مفهومی و روابط آنها و ترسیم آنها در ساختار یو.ام.ال.اس:

در این مرحله، با استفاده از راهکار مهندسی دانش، متون مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب، جفت‌های مفهومی و روابط آنها شناسایی شد. برای ترسیم مفاهیم و روابط در ساختار یو.ام.ال.اس نیز، مفاهیم و روابط برگرفته از متون با یو.ام.ال.اس تطبیق داده شد و با شناسایی گونه‌ها و روابط معنایی مربوط در یو.ام.ال.اس، در جایگاه سلسله مراتبی و معنایی مناسب ترسیم گردید. در صورت نبود گونه معنایی، مفهوم یا رابطه در یو.ام.ال.اس، عبارت مورد نظر با نظر متخصصان موضوعی به هستی‌شناسی اضافه شد. جدول (۱) مثالی از جفت مفهومی شکل گرفته در خصوص گیاه خاکشیر و بیماری مخملک، رابطه شکل گرفته بین آنها و مفاهیم، رابطه و گونه معادل در نظام زبان واحد پزشکی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. شکل‌گیری جفت معنایی بر اساس مفاهیم، رابطه معنایی و گونه‌های معنایی گیاه خاکشیر

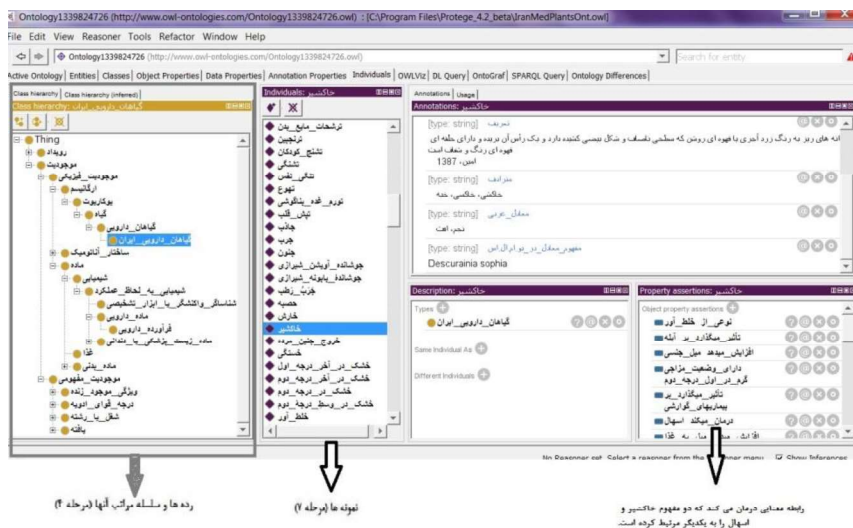
مفهوم یا رابطه مشاهده شده در متون	مفهوم یا رابطه برگزیده شده	مفهوم یا رابطه معادل در یو.ام.ال.اس	گونه معنایی معادل در یو.ام.ال.اس	گونه معنایی مرتبط	گونه معنایی اضافه شده به یو.ام.ال.اس	جفت معنایی شکل گرفته
خبه (مفهوم)	خاکشیر	Descurainia Sophia	گیاه	گیاهان دارویی	گیاهان دارویی	جفت معنایی شکل گرفته
جهت (رابطه)	تأثیر می‌گذارد بر	Affects				تأثیر می‌گذارد بر بیماری
شری (مفهوم)	مخملک	Scarlet fever; rash	بیماری یا نشانگان	Disease or Syndrome	بیماری یا نشانگان	یا نشانگان

چنان که در جدول ۱ نشان داده شده است (از راست به چپ)، ابتدا مفاهیم و روابط مشاهده شده در متون، استخراج و با نظر متخصصان این حوزه و در نظر گرفتن مفهوم

_____ روش‌شناسی ایجاد هستی‌شناسی مبتنی بر نظام زبان واحد پزشکی ... / ۹۳

یا رابطه متداول، واژه‌های ارجح انتخاب شد. سپس متناظر این عبارتها در نظام زبان واحد پزشکی شناسایی، و با استفاده از بخش شبکه معنایی این نظام، گونه معنایی مربوط نیز مشخص گردید. در نهایت اگر مفهوم، رابطه یا گونه‌ای در یو.ام.ال.اس موجود نبود، در صورتی که افزودن آن به هستی‌شناسی، از نظر متخصصان موضوعی و با توجه به دفعات تکرار در متون لازم بود، آن واژه اضافه شد. همچنین، با تشکیل جفت معنایی، علاوه بر مشخص شدن خلائهای نظام زبان واحد پزشکی در مورد گیاهان دارویی ایران، چهریزه‌های لازم برای مرحله شش نیز شناسایی گردید.

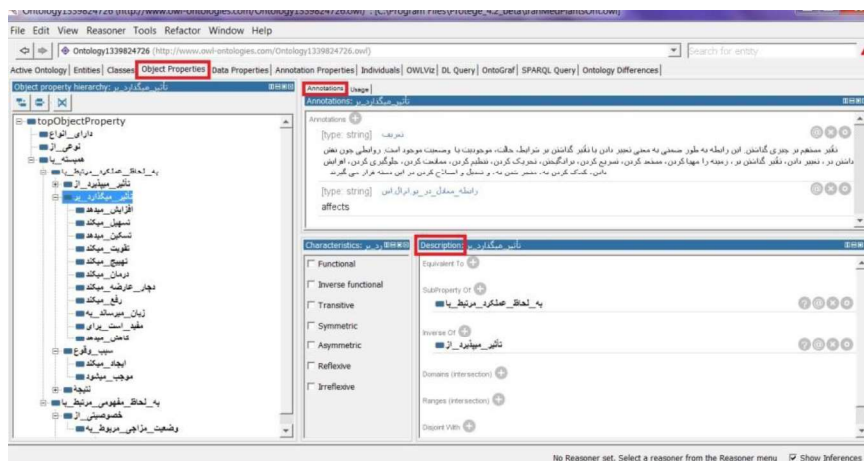
۴. تعیین رده‌ها و سلسله مراتب بین آنها: تعیین رده‌ها و روابط سلسله مراتبی بین آنها تا حد زیادی به نوع استفاده از هستی‌شناسی، سطح جزئی‌نگری مورد انتظار و ملزومات سازگاری با سایر مدلها بستگی دارد. در این پژوهش، با توجه به انتخاب نظام زبان واحد پزشکی به عنوان هستی‌شناسی پایه، گونه‌های معنایی نظام زبان واحد پزشکی به عنوان رده‌ها انتخاب شدند. با این حال، با در نظر گرفتن مضامین موجود در متون بومی و با توجه به تعدد سلسله مراتب در مورد برخی از واژگان، برخی از مفاهیم یو.ام.ال.اس هم وارد بخش کلاس شدند (مانند مفاهیم «ضماد» و «شیاف»). همچنین، سلسله مراتب بین رده‌ها هم طبق سلسله مراتب این نظام تعیین شد. سپس این رده‌ها در قسمت کلاسها در نرم‌افزار پروتژه وارد شد. در نهایت، ۲۸ گونه معنایی شکل گرفته در شکل ۱، قسمتی از این رده‌ها قابل مشاهده است.



شکل ۱. بخش رده‌ها و نمونه‌ها در هستی‌شناسی IranMedPlantsOnt

۵. توصیف ویژگیهای رده‌ها و روابط^۱: اطلاعات ارائه شده در رده‌ها به هیچ عنوان کافی نیست. به همین منظور، قسمت ویژگیها به روابط مورد نیاز در هستی‌شناسی اختصاص می‌یابد و ارتباط بین رده‌ها از این طریق ایجاد می‌شود. در این پژوهش، قسمت ویژگیها و روابط در نرم‌افزار پروتژه با روابط معنایی شبکه معنایی نظام زبان واحد پزشکی و روابط معنایی مستخرج از متون تکمیل شد. روابط به طور کلی به سه دسته روابط شیء^۲، روابط نوع داده^۳ و روابط تفسیری^۴ تقسیم می‌شوند (صنعت‌جو و فتحیان، ۱۳۹۱). شکل ۲، قسمتی از این روابط را نشان می‌دهد. در این شکل، روابط شیء نشان داده شده است. رابطه «مفهوم معادل در یو.ام.ال.اس» نوعی رابطه نوع داده و رابطه «نیز ببینید» مثالی از روابط تفسیری است. از این روابط برای توصیف رده‌ها و نمونه‌ها استفاده شد. در کل ۲۱ رابطه معنایی در این پژوهش شکل گرفت.

1. Slots or property.
2. Object Property.
3. Data properties.
4. Annotation Properties.

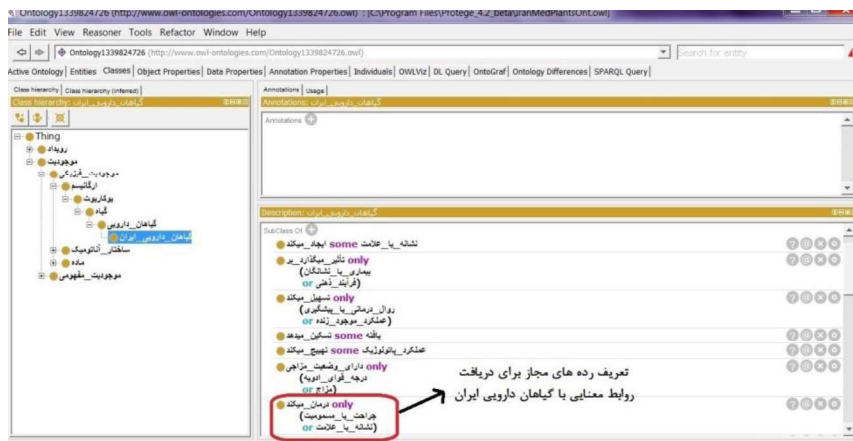


شکل ۲. بخش ویژگیها و روابط در هستی‌شناسی IranMedPlantsOnt

۶. تعریف چهریزه‌های ویژگیها^۱: ویژگیها می‌توانند چهریزه‌های مختلفی داشته

باشند. جنبه یا چهریزه‌های ویژگیها، نوع مقادیر، مقادیر مجاز و تعداد آنها را مشخص می‌سازد. چهریزه‌ها در عمل برای تعریف حدود و نوع روابط بین نمونه‌ها به کار می‌روند. به عنوان مثال، ویژگی «درمان می‌کند» می‌تواند با نمونه‌های مشخصی به کار رود. بدین ترتیب، باید فهرستی از رده‌های مجاز که می‌توانند رابطه‌های «درمان می‌کند» و «درمان می‌شود با» را داشته باشند، مشخص شوند. به عنوان مثال، در این پژوهش، دو گونه معنایی «گیاهان دارویی ایران» و «نشانه یا علامت» با این روابط به یکدیگر مرتبط شده‌اند. بنابراین، نمونه‌های مربوط به آنها (به عنوان مثال و به ترتیب «خاکشیر» و «اسهال») نیز مجاز به داشتن این رابطه هستند. شکل ۳، رده‌های مجاز برای دریافت روابط معنایی مختلف با «گیاهان دارویی ایران» را نشان می‌دهد.

1. Define Facets Of The Slots.



شکل ۳. چهریزه‌های مشخص شده مربوط به گونه معنایی «گیاهان دارویی ایران»

۷. **ایجاد نمونه‌ها:** آخرین گام، ایجاد نمونه‌های مربوط به هر رده است. تعریف نمونه‌های یک رده در نرم‌افزار پروتژه مستلزم انتخاب آن رده، ایجاد یک نمونه منفرد، و پرکردن ویژگیها^۱ با مقادیر تعیین شده و مجاز است. در این پژوهش، جفتهای مفهومی شکل گرفته در مرحله سه، در جایگاه نمونه‌ها قرار گرفتند و بر مبنای چهریزه‌های تعیین شده در مرحله شش، ارتباط بین آنها برقرار شد. ویژگیهایی که برای توصیف نمونه‌ها به کار می‌روند، عمدتاً شامل نام نمونه، مفهوم معادل در نظام زبان واحد پزشکی (در صورت وجود)، مترادفها، و روابط معنایی بین نمونه‌ها (مانند «درمان می‌کند») است. تصویر ۱، قسمتی از نمونه خاکشیر را نشان می‌دهد. در مجموع، ۲۵۹ مفهوم وارد این قسمت شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، با مرور پژوهشهای پیشین و با ایجاد نمونه‌ای اولیه از هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران، روشی برای ایجاد هستی‌شناسی‌های حوزه پزشکی در زبان فارسی ارائه شد. این روش، ترکیبی از روشهای ارائه شده در پژوهشهای «نوی و مک‌گینس» و «دامونتیر و ویلانیواروسالس» است که در مواردی تغییر یا گسترش یافت.

1. Slots.

_____ روش‌شناسی ایجاد هستی‌شناسی مبتنی بر نظام زبان واحد پزشکی ... / ۹۷

تعیین دامنه و پوشش هستی‌شناسی، استفاده از نظام زبان واحد پزشکی به عنوان هستی‌شناسی پایه، تعیین جفت‌های مفهومی و ترسیم آنها در ساختار یو.ام.ال.اس، تعیین رده‌ها و سلسله مراتب بین آنها، توصیف ویژگی‌ها، تعریف چهریزه‌ها و ایجاد نمونه‌ها، مراحل هفتگانه پیشنهادی برای ایجاد هستی‌شناسی‌های پزشکی فارسی هستند.

در نهایت، با بررسی متون و مطالعه موردی انجام شده بر روی گیاهان دارویی ایران، پژوهشگران روش ارائه شده در این مقاله را روشی مناسب برای ایجاد هستی‌شناسی‌های حوزه پزشکی در زبان فارسی می‌دانند. با این حال، مهم‌ترین مشکل این روش را می‌توان زمان بر بودن آن دانست. با توجه به اهمیت زمان در ساخت هستی‌شناسی‌ها، پیشنهاد می‌شود در پژوهشی فرایند ساخت هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران بر اساس روش‌های خودکار مانند سیستم یادگیر پیشنهادی در پژوهش «شمس‌فرد و بارفروش»، انجام و نتایج حاصل با یافته‌های این پژوهش مقایسه شود. بدین ترتیب، می‌توان به شکل عینی مزایا و معایب هر روش از لحاظ زمان، هزینه، دقت و کیفیت ابزار، دیدگاه کاربر و قابلیت پیاده‌سازی و کاربرد آن در پایگاه‌های دانش را بررسی و با یکدیگر مقایسه کرد. در این صورت، می‌توان چارچوبی واحد برای ایجاد هستی‌شناسی‌های حوزه پزشکی در زبان فارسی ارائه داد. نظر به وجود هستی‌شناسی‌های غنی در حوزه پزشکی مانند نظام زبان واحد پزشکی و اثبات سودمندی آنها برای ساخت هستی‌شناسی‌ها در پژوهش‌های پیشین (آچور و همکاران، 1999؛ یو^۱ و همکاران، 1999؛ مریل^۲ و همکاران، 2008)، به نظر می‌رسد بهره‌گیری از این ابزارها می‌تواند موجب تسهیل فرایند ساخت هستی‌شناسی شده و بر دقت، صحت و سرعت کار بیفزاید. این پژوهش با بهره‌گیری از نظام زبان واحد پزشکی به عنوان هستی‌شناسی پایه در ایجاد هستی‌شناسی گیاهان دارویی ایران، نقطه شروعی برای ایجاد هستی‌شناسی بر اساس سایر هستی‌شناسی‌ها، در زبان فارسی است.

1. Yu.

2. Merrill.

منابع

- آل‌احمد، ابوالفضل (۱۳۸۵). مقدمه‌ای بر وب معنایی. بازیابی ۱۰ مهر، ۱۳۹۱.
- امین، غلامرضا (۱۳۸۷). **متداولترین گیاهان دارویی سنتی ایران**. تهران: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، مرکز تحقیقات اخلاق و تاریخ پزشکی.
- ابن سینا، حسین بن عبدالله (۱۴۲۵ هـ ق). **القانون فی الطب**. وضع حواشیه محمد امین الضناوی. بیروت: دارالکتب العلمیه.
- ابن نفیس، علی بن ابی الحزم. (۱۳۸۷). **الشامل فی الصناعات الطبیه الادویه و الاغذیه**. تهران: مؤسسه مطالعات تاریخ پزشکی، طب اسلامی و مکمل دانشگاه علوم پزشکی ایران.
- انطاکی، داودبن عمر (۱۹۷۱ م). **تذکره اولی الالباب و الجامع للعجب العجاب**. بیروت: دارالکتب العلمیه.
- جرجانی، اسماعیل بن حسن (۱۳۸۴). **الاغراض الطبیه و المباحث العلائیه**. تهران: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران با همکاری فرهنگستان علوم.
- جمالی مهمویی، حمید. (۱۳۸۲). «وب معنایی: شیوه‌ای رو به تکامل برای ذخیره و بازیابی کارآمدتر اطلاعات روی اینترنت». **اطلاع‌شناسی**؛ ۱(۲): ۴۹-۶۵.
- حاج‌باقری، محسن؛ سرور پرویزی، و مهوش؛ صلصالی (۱۳۸۶). **روش تحقیق کیفی**. تهران: بشرا.
- حسینی تنکابنی، میرمحمد مومن (۱۳۸۹). **المؤمنین**. تهران: نشر شهر.
- رازی، محمدبن زکریا (۱۳۸۴). **الحاوی فی الطب**. تهران: فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران.
- رهادوست، فاطمه (۱۳۷۶). **اصلاحنامه پزشکی فارسی**. تهران: کتابخانه ملی ایران.
- شریف، عاطفه (۱۳۸۸). **مهندسی خودکار هستی‌شناسی: امکان‌سنجی استخراج روابط معنایی از متون فارسی و تعیین میزان پیدایی آنها**. **کتابداری و اطلاع‌رسانی**؛ ۱۲(۲): ۲۴۳-۲۶۳.
- شمس‌فرد، مهرانوش و احمد عبدالله‌زاده‌بارفروش (۱۳۸۱). **استخراج دانش مفهومی از متن با استفاده از الگوهای زبانی و معنایی**. تازه‌های علوم شناختی؛ ۴(۱): ۴۸-۶۶.
- شمس‌فرد، مهرانوش و احمد عبدالله‌زاده‌بارفروش (۱۳۸۹). **ساخت هستی‌شناسی از روی متون زبان طبیعی**. بازیابی ۸ آذر، ۱۳۹۱.
- شمس‌فرد، مهرانوش (۱۳۸۱). **طراحی مدل یادگیر هستی‌شناسی: نمونه‌سازی در یک سیستم درک متن فارسی**. پایان‌نامه دکتری. تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- صانعی، اشرف و علیرضا نیکبخت نصرآبادی (۱۳۸۳). **روش‌شناسی تحقیقات کیفی در علوم پزشکی**. تهران: برای فردا.

- صنعت‌جو، اعظم و اکرم فتحیان (۱۳۹۱). روش‌شناسی طراحی، ساخت و پیاده‌سازی هستی‌شناسی: رویکردها، زبان‌ها و ابزارها (مطالعه موردی طراحی هستی‌شناسی Asfaont در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی). فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی؛ ۱۵(۵۷).
- صنعت‌جو، اعظم؛ فتحیان، اکرم (۱۳۹۰). مقایسه کارآمدی اصطلاحنامه و هستی‌شناسی در بازنمون دانش (طراحی و ساخت نمونه هستی‌شناسی اصفا). پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی؛ ۱۱(۱): ۲۱۹-۴۰. فتحیان دستگردی، اکرم (۱۳۸۹). مقایسه کارآمدی اصطلاحنامه و هستی‌شناسی در بازنمون دانش و بازیابی مفاهیم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته کتابداری و اطلاع‌رسانی، به راهنمایی اعظم صنعت‌جو، دانشگاه فردوسی مشهد.
- عقیلی خراسانی، محمدحسین (۱۳۸۰). مخزن الادویه. تهران: باورداران.
- لنکستر، اف. دبلیو. (۱۳۸۲). نمایه‌سازی و چکیده‌نویسی، مبانی نظری و عملی. ترجمه عباس گیلوری. تهران: چاپار.
- مازندرانی، معصومه؛ مهرداد کسایی و محمدباقر رضایی (۱۳۸۳). معرفی گیاهان دارویی کوهستان زیارت گرگان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران؛ ۲۰(۱): ۳۹-۵۸.
- محمداسماعیل، صدیقه و لاله صمدی (۱۳۸۹). بررسی هستی‌شناختی فرا اصطلاحنامه نظام زبان پزشکی واحد. مدیریت اطلاعات سلامت؛ ۷(۲): ۱۶۰-۱۴۷.
- ولی‌نژادی، علی و دیگران (۱۳۸۹). امکان‌سنجی انعکاس پتانسیل مفاهیم طب سنتی ایران در پارادایم بین‌المللی نظام زبان واحد پزشکی. فصلنامه طب سنتی اسلام و ایران؛ ۱(۳): ۲۲۵-۲۳۷.
- ولی‌نژادی، علی (۱۳۸۷). طرح ترسیم جایگاه مفاهیم طب سنتی ایران در ساختار زبان مشترک ابراصطلاحنامه و شبکه معنایی نظام زبان واحد پزشکی (یو ام ال اس). پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه علوم پزشکی تهران.
- هروی، موفق‌بن علی (۱۳۷۱). الابنیه عن حقایق الادویه یا روانس و النفس. به تصحیح احمد بهمن‌یار. به کوشش حسین محبوبی اردکانی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- Achour, S.; Dojat, M.; Brethon, J.-M.; Blain, G.; & Lepage, E. (1999, 6-10 Nov). *The use of the UMLS Knowledge Sources for the Design of a Domain Specific Ontology : a Practical Experience in Blood Transfusion*. Paper presented at the American Medical Informatics Association Annual Symposium, Washington, DC.
- Bright, T. J.; Furuya, E. Y.; Kuperman, G. J.; Cimino, J. J.; & Bakken, S. (2012). Development and evaluation of an ontology for guiding appropriate antibiotic prescribing. *Journal of Biomedical Informatics*; 45: 120-128.
- Cimino, J.; Clayton, P.; Hripcsak, G.; & Johnson, S. (1994). Knowledge-based approaches to the maintenance of a large controlled medical terminology . *J Am Med Inform Assoc*; 1(1): 35-50.
- Dumontier, M.; & Villanueva-Rosales, N. (2009). Towards pharmacogenomics knowledge discovery with the semantic web. *BRIEFINGS IN BIOINFORMATICS*; 10(2): 153-163.

- Eriksson, H.; Ferguson, R.; Shahar, Y.; Musen, M. A.; Banff, T. (1999). Knowledge Acquisition for Knowledge-based systems Workshop.
- Jiménez-Ruiz, E. (2007). A well founded framework for the definition of application modules over large biomedical ontologies. Universitat Jaume I (Castellón).
- Khosravi, F.; & Vazifedoost, A. (2007). Creating a Persian Ontology through Thesaurus: Reengineering for Organizing the Digital Library of the National Library of Iran. Paper presented at the Building An Information Society For All: Proceedings of the International Conference on Libraries, Information and Society, ICOLIS .
- Merrill, G. H.; Ryan, P. B.; & Painter, J. L. (2008). Construction and Annotation of a UMLS/SNOMED-based Drug Ontology for Observational Pharmacovigilance. Paper presented at the Presented at IDAMAP (Intelligent Data Analysis for bioMedicine and Pharmacology).
- Na, J.-C.; & Neoh, H. L. (2008). Effectiveness of UMLS semantic network as a seed ontology for building a medical domain ontology. *Aslib Proceedings*, 60(1): 32-46.
- Noy, N. F.; & McGuinness, D. L. (2001). *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford: Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report and Stanford Medical Informatics Technical Report.
- Ruiz-Martínez, J. M.; Valencia-García, R.; Fernández-Breis, J. T.; García-Sánchez, F.; & Martínez-Béjar, R. (2011). Ontology learning from biomedical natural language documents using UMLS. **Expert Systems with Applications**; 38(10): 12365-12378.
- Shamsfard, M.; Hesabi, A.; Fadaei, H.; Mansoory, N.; Famian, A.; Bagherbeigi, S.; et al. (2010). Semi Automatic Development of FarsNet: The Persian WordNet. Paper presented at the 5th Global WordNet Conference (GWA).
- Yu, H.; Friedman, C.; Rhzetsky, A.; & Kra, P. (1999). "Representing genomic knowledge in the UMLS semantic network". Paper presented at the Proc AMIA Symp.