

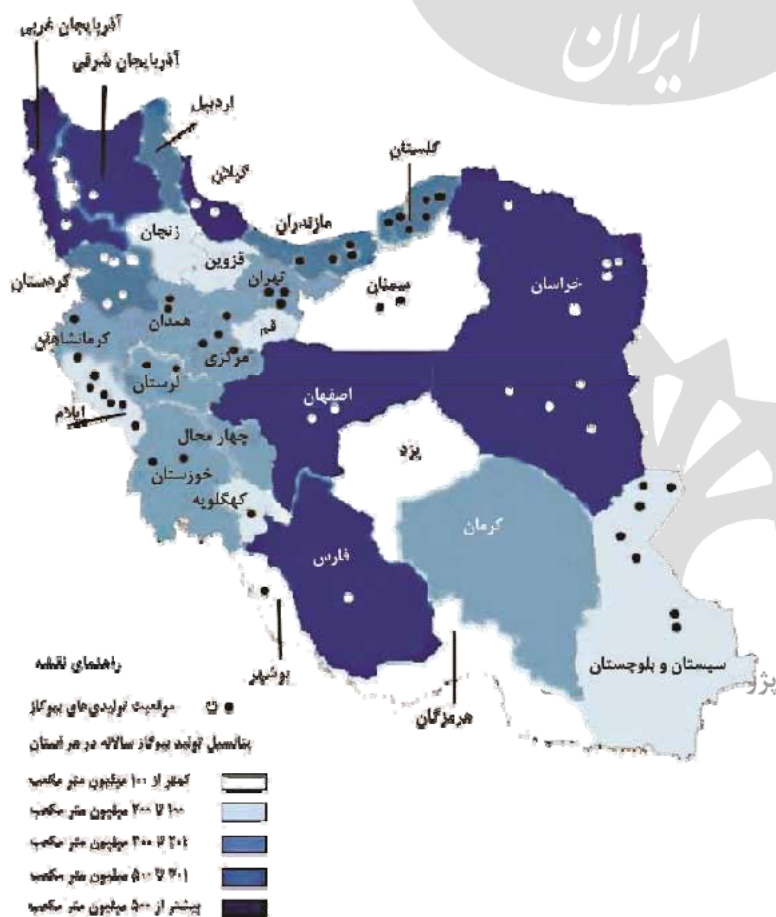
گونه است که کاربر به وبگاه ویژه هر یک از این دو زیرشاخه می‌رود [۳] و نقشه جغرافیایی ایالات متحده آمریکا و سرزمین‌های همجوار، بر روی نمایشگر رایانه پدیدار می‌شود؛ آنگاه کاربر می‌تواند با گزینش لایه‌های اطلاعاتی متنوع و بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی نقشه، از نوع منابع بیوانرژی و پراکندگی و کمیت آنها در محدوده مورد نظر خود و همچنین واحدهای صنعتی تولید حامل‌های بیوانرژی، شامل واحدهای فعال، در دست ساخت یا غیرفعال آگاهی یابد. هر لایه اطلاعاتی دربرگیرنده نمادها یا لکه‌های با رنگ‌های ویژه است (جدول ۲) که هر نماد و هر رنگ

پتانسیل منابع زیست توده، واحدهای عملیاتی بیوانرژی) و اطلاعات کمکی (زیرساخت‌های عمرانی، خطوط انتقال حامل‌های انرژی، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌های برق، منابع آب، مناطق حفاظت شده محیط زیست، نواحی ممنوعه، سکونتگاه‌های انسانی و غیره) فراهم است و به دلخواه، می‌توان برخی از لایه‌های اطلاعاتی را به نقشه افزود و یا پنهان کرد.

اطلس‌های بیوانرژی با اطلاعات نگاشته در خود، به کمک سرمایه‌گذاران طرح‌های انرژی، برنامه‌ریزان، مهندسان مشاور، و مدیران تصمیم‌گیر می‌آیند تا بهترین محل‌ها را برای اجرای طرح‌های تولید، ترابرد یا عرضه حامل‌های بیوانرژی برگزینند.

نخستین نسخه از اطلس بیوانرژی ایران در سال ۱۳۷۸ و بر پایه پنج منبع عمده زیست‌توده شامل زایدات کشاورزی و جنگلی، پسماندهای جامد شهری، فاضلاب شهری، فاضلاب صنایع غذایی و فضولات دامی در پنج نقشه جداگانه تهیه شد که نمونه‌ای از آن در شکل ۱ دیده می‌شود [۱]. با بهنگام کردن آمار منابع مرتبط با زیست‌توده، امکان تهیه اطلس روزآمد و دقیق‌تر بیوانرژی وجود دارد. شکل ۲ نمونه‌ای از نقشه پتانسیل‌های بیوگاز حاصل از فضولات دامی ایران در مقیاس استانی براساس آمار سال ۱۳۸۵ را نشان می‌دهد [۲].

اطلس بیوانرژی ایالات متحده آمریکا که «آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر» آن را فراهم آورده، در دو زیرشاخه «برق حاصل از زیست توده» و «سوخت‌های زیستی» عرضه شده است. هر یک از این دو زیرشاخه اطلاعات گسترده‌ای را به شرح جدول ۱ براساس پراکندگی جغرافیایی نمایش می‌دهند. روش کار با این اطلس‌ها، بدین



شکل ۲. نمونه نقشه پتانسیل تولید بیوگاز از فضولات چهارپایان اهلی در استان‌های ایران [۲]

جدول ۱. اطلاعات نگاشته شده در لایه های اصلی اطلس بیوانرژی امریکا

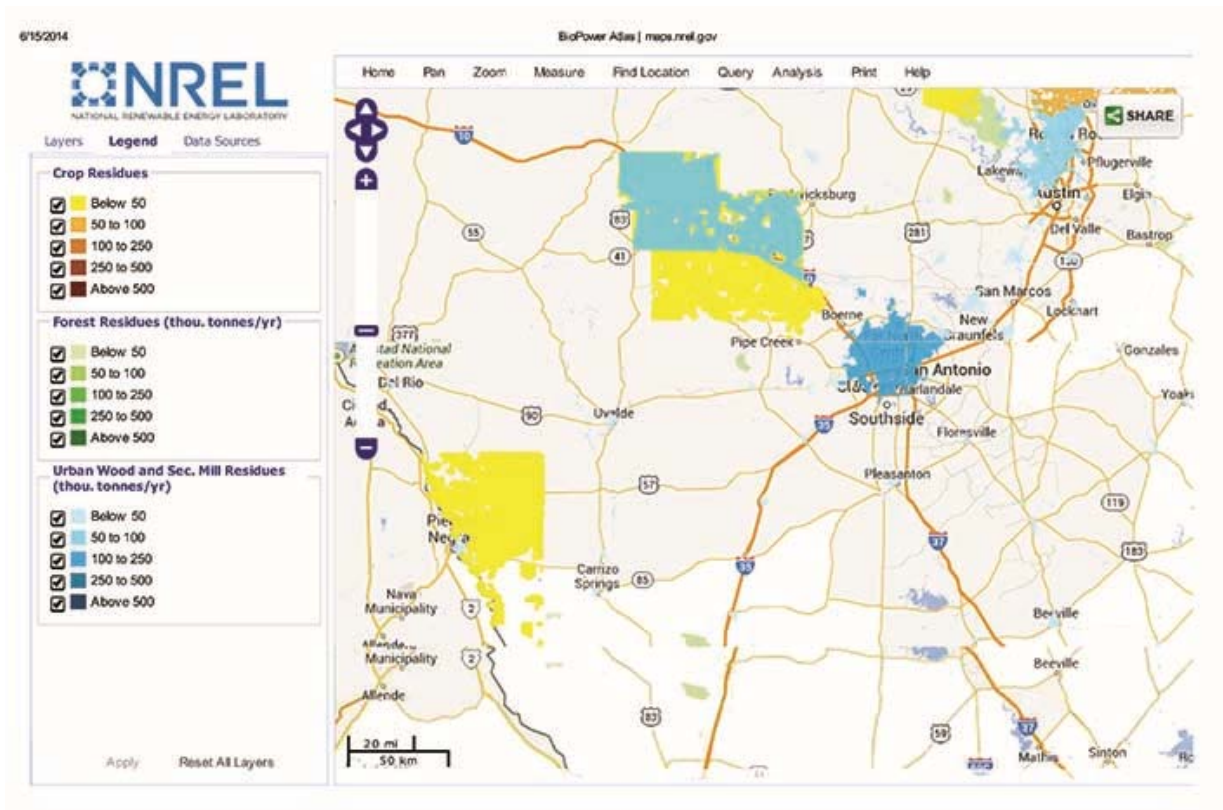
موقعیت و مشخصات تأسیسات بیوانرژی		انواع زایدات کشاورزی	بیوگاز و بیومتان		منابع زیست توده گیاهی و چوبی		تقسیمات کشوری	دسته های اطلاعاتی	
از پسماندهای کشاورزی	نیروگاهها	باگاس نیشکر	تن در سال	از مدیریت فضولات دامی	هزار تن در سال	زایدات کشاورزی	ایالت	زیردسته ها	
		کاه جو		از محل های دفن زباله					هزار تن در سال
		از بیوگاز محل دفن	چوب ذرت	تن در سال	از لجن تصفیه خانه فاضلاب	هزار تن در سال	زایدات چوبی شهری و پسماندهای صنایع چوبی ثانویه		شهر
		از بیوگاز هاضمها	ساقه و برگ ذرت						
		زباله سوز	ساقه برنج						
چوب و پسماند چوبی	کاه گندم								
واحدهای تولید بیودیزل				هزار تن در سال	پسماند صنایع چوبی اولیه	بخش			
فعال	واحدهای تولید بیواتانول								
غیرفعال									
در دست ساخت									

جدول ۲. اطلاعات نگاشته شده در لایه های کمکی اطلس بیوانرژی امریکا

سایر منابع انرژی های تجدیدپذیر	تعرفه های برق	نیروگاهها و پالایشگاهها	ایستگاههای عرضه سوخت های جایگزین	نواحی ویژه زیر نظر بنگاه محیط زیست (EPA)	دسته های اطلاعاتی
انرژی خورشیدی	خانگی	پالایشگاه های نفت	امیزه اتانول و بنزین	معادن متروکه	زیردسته ها
انرژی باد	تجاری	نیروگاه های برق فسیلی	CNG	عرصه های اختصاص یافته به بیوانرژی	
	صنعتی	نیروگاه های هسته ای	LNG	نواحی صنعتی متروکه	
سایر نیروگاه های برق تجدیدپذیر			بیودیزل		

نشان دهنده یک زیردسته اطلاعاتی و اندازه آن است. **بزرگترین مواد و انرژی** نامی برحسب مگاوات و انرژی عملی تولید شده در سال برحسب مگاوات ساعت در پنجره کوچکی پدیدار می شود. اطلس بیوانرژی استرالیا نیز که به مثابه یکی از اطلس های بیوانرژی سرآمد در جهان شناخته شده بود، در آغاز دهه ۲۰۱۰ بر پایه بهره گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سامانه پشتیبان تصمیم گیری (Decision Support System (DSS)) فراهم شد [۴]. این اطلس که متأسفانه در زمان تهیه این مقاله، در فضای مجازی در دسترس نبوده، در

نمونه ای از یکی از نقشه های این اطلس در شکل ۳ به نمایش درآمده است. در اغلب لایه ها کاربر با کلیک زدن روی هر نماد یا لکه رنگی، با گشایش پنجره تازه ای روبه رو می شود که جزئیات بیشتری درباره آن را نمایش می دهد؛ برای مثال با کلیک زدن بر روی یک نماد مربوط به نیروگاه بیوانرژی، اطلاعات وابسته به آن، شامل نام ایالت، نام بخش، نوع و نام نیروگاه، ظرفیت



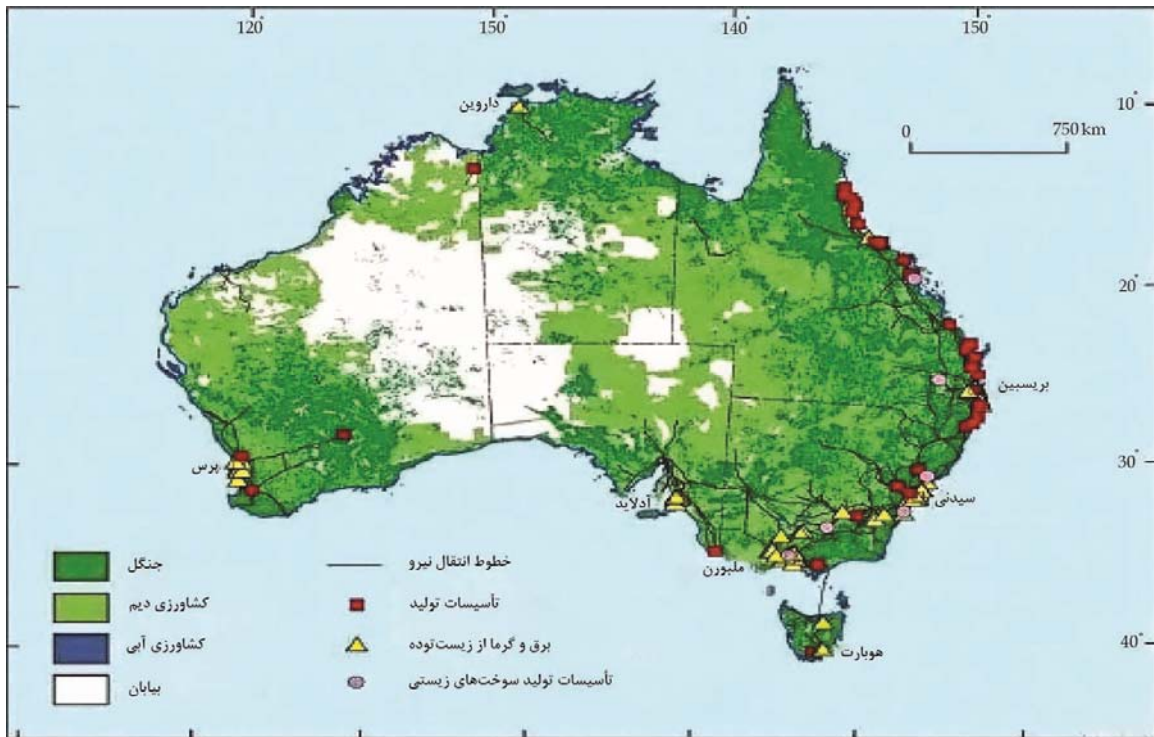
شکل ۳. قطعه‌ای نمونه از یک نقشه متعلق به زیرشاخه برق حاصل از زیست توده از اطلس بیوانرژی آمریکا [۳].

در چند سال اخیر، با تشکیل «اتحادیه جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر» (IRENA) (International Renewable Energy Association) تلاش‌های گسترده‌ای برای تهیه اطلس‌های جامع انرژی‌های تجدیدپذیر، در مقیاس جهانی آغاز شده است. در پایگاه اینترنتی این مؤسسه، صفحاتی به تفکیک منابع انرژی تجدیدپذیر تنظیم شده‌اند که اطلاعات موجود مربوط به پتانسیل انواع انرژی‌های تجدیدپذیر را به تفکیک کشور یا محدوده‌ای جغرافیایی ارائه دهند [۵].

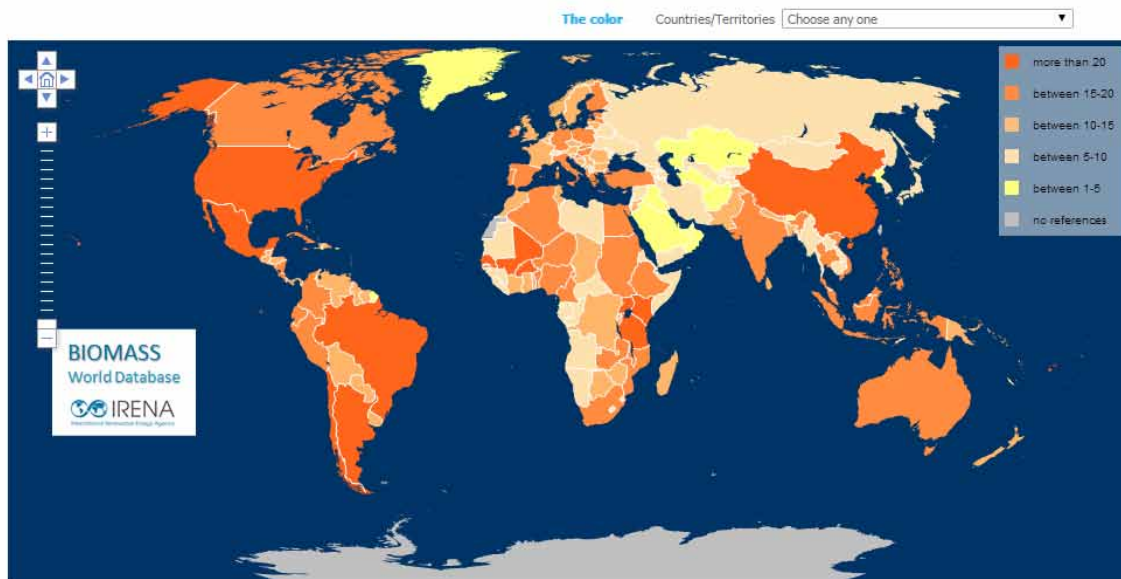
صفحه مجازی مربوط به زیست توده در این پایگاه، به علت کمبود اطلاعات مستند درباره پتانسیل بیوانرژی کشورهای مختلف، در حال حاضر به نمایش تعداد گزارش‌های مستند درباره پتانسیل بیوانرژی در هر کشور بسنده کرده است که نمونه اطلس در شکل ۵ دیده می‌شود. در این اطلس مجازی، کشورهایی که پررنگ‌تر بر روی نقشه مشخص

زمان ارائه خود این امکان را برای کاربر فراهم می‌کند که از نوع منابع زیست توده و اندازه پتانسیل آنها در محدوده مورد نظر خود آگاه شود و براساس شرایط و پیش‌نیازهای از پیش تعریف شده، با بهره‌گیری از سامانه پشتیبان، تصمیم‌گیری بهترین راهبردها را برگزیند.

نوع لایه‌های اطلاعاتی این اطلس، همانند اطلس بیوانرژی آمریکا گستره بزرگی از اطلاعات اصلی مربوط به منابع کشاورزی و جنگلی و پسماندهای شهری و صنعتی و اطلاعات کمکی مربوط به تقسیمات کشوری و زیرساخت‌های عمرانی و عوارض طبیعی را دربر می‌گرفت. نمونه‌ای از یکی از لایه‌های این اطلس که پراکندگی جنگل‌ها، زمین‌های کشاورزی، زیرساخت‌های انتقال نیرو، و تأسیسات مرتبط با بیوانرژی را نمایش می‌دهد، در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴. نمونه اطلس بیوانرژی استرالیا [۴].



شکل ۵. صفحه مربوط به بخش زیست توده از اطلس جهانی پتانسیل های انرژی تجدیدپذیر در پایگاه «اتحادیه جهانی انرژی های تجدیدپذیر» [۵].

شده‌اند، به منزله آن است که اطلاعات بیشتری درباره آنها وجود دارد و بیننده با کلیک زدن بر روی هر کشور، به صفحه جدید هدایت می‌شود که گزارش‌ها و مدارک موجود درباره آن کشور در دسترس وی قرار می‌گیرد [۵].

فعالیت‌های مرتبط با تهیه داده‌ها و پردازش آنها در قالب اطلس‌های بیوانرژی، در کشورهای مختلف جهان در دست پیگیری بوده و اتحادیه جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر در دوره‌های زمانی منظم این اطلاعات را به‌روزرسانی می‌کند و پیش‌بینی می‌شود که در آینده نزدیک، نسخه‌های اولیه از اطلس‌های منطقه‌ای و جهانی از پتانسیل‌های بیوانرژی در دسترس خوانندگان قرار بگیرند.

مداخل مرتبط

الکل زیستی؛ بازار سوخت زیستی؛ بیوانرژی؛ بیودیزل؛ بیوگاز؛ بیومتان؛ تورب؛ زیست انرژی؛ زیست‌توده؛ سوخت زیستی.

کتاب‌شناسی

- [۱] عدل، مهرداد. «برآورد پتانسیل تولید انرژی از منابع عمده زایدات زیستی در ایران». پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران ۱۳۷۸.
- [2] Adl, Mehrdad; Omrani, Ghasem Ali. "Background of biogas technology and its recent development in Iran". *Global Energy Issues*, 29(3), 2008.
- [3] NREL (National Renewable Energy Laboratory). "Bioenergy Atlas of the USA". 2012.
- [4] Bugg, Adrian L.; et al. "Bioenergy atlas of Australia: an online geographical information system and decision support system". RIRDC, 2002.
- [5] <http://www.irena.org>

مهرداد عدل

پژوهشگاه مواد و انرژی