



Paper Type: Technical Note



WolframAlpha as an Intelligent Tutoring Assistant in Learning Precalculus and Calculus

Haniye Hajinezhad^{1,*} , Homa Afraz¹

¹ Department of Mathematics, Payame Noor University, Tehran, Iran; H.Hajinezhad@pnu.ac.ir; Homaaafraz@pnu.ac.ir.

Citation:



Hajinezhad, H., & Afraz, H. (2025). WolframAlpha as an intelligent tutoring assistant in learning precalculus and calculus. *Applied Studies in Educational Management and E-Learning*, 2(4), 263-270.

Received: 23/01/2025

Reviewed: 23/02/2025

Revised: 19/04/2025

Accepted: 26/06/2025

Abstract

Purpose: This study aims to introduce the applications of WolframAlpha in general mathematics education and promote students' active and conceptual learning. Given the importance of developing conceptual understanding alongside computational skills, the purposeful use of interactive computational tools can contribute to improving the mathematics learning process.

Methodology: This article presents the applications of WolframAlpha in key topics of general mathematics, including functions, polar coordinates, complex numbers, limits, derivatives, and integrals. For each topic, key commands and their applications for symbolic, numerical, and graphical analysis are introduced step by step.

Findings: The analysis indicates that WolframAlpha can improve students' conceptual understanding, computational accuracy, and engagement with mathematical content by providing capabilities for symbolic, numerical, and graphical analysis. It can also facilitate the teaching and learning of fundamental mathematical concepts.

Originality/Value: The purposeful integration of WolframAlpha can serve as an effective tool for active and conceptual learning in general mathematics. Appropriate use of this technology in teaching can facilitate mathematical analysis and computation while promoting deeper and more effective learning among students.

Keywords: Teaching precalculus and calculus, Intelligent tutoring assistant, Educational technologies, WolframAlpha.



Corresponding Author: H.Hajinezhad@pnu.ac.ir



<https://doi.org/10.48313/asemel.v2i4.102>



Licensee. **Applied Studies in Educational Management and E-Learning**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



نوع مقاله: یادداشت فنی

دستیار آموزشی هوشمند WolframAlpha در مسیر یادگیری ریاضیات عمومی

هانیه حاجی‌نژاد^۱، هما افراز^۱

^۱گروه ریاضی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

هدف: هدف این پژوهش، معرفی کاربردهای *WolframAlpha* در آموزش ریاضیات عمومی و تقویت یادگیری فعال و مفهومی دانشجویان است. با توجه به اهمیت ایجاد درک مفهومی در کنار مهارت‌های محاسباتی، استفاده هدفمند از ابزارهای محاسباتی تعاملی می‌تواند به بهبود فرایند آموزش ریاضیات کمک کند.

روش‌شناسی پژوهش: در این مقاله، کاربرد *WolframAlpha* در مباحث کلیدی ریاضیات عمومی شامل توابع، مختصات قطبی، اعداد مختلط، حد، مشتق و انتگرال به صورت گام به گام بررسی و معرفی شده است. برای هر مبحث، دستورهای کلیدی و نحوه استفاده از آن‌ها برای تحلیل نمادین، عددی و گرافیکی مفاهیم ارائه شده است.

یافته‌ها: بررسی کاربردهای *WolframAlpha* نشان می‌دهد که این ابزار می‌تواند با فراهم کردن امکان تحلیل نمادین، عددی و گرافیکی، درک مفاهیم ریاضی، دقت محاسبات و تعامل دانشجویان با محتوای آموزشی را بهبود دهد و فرایند آموزش مباحث پایه ریاضیات را تسهیل کند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: استفاده هدفمند از *WolframAlpha* می‌تواند به عنوان ابزاری موثر در یادگیری فعال و مفهومی ریاضیات عمومی مورد استفاده قرار گیرد. بهره‌گیری مناسب از این فناوری در فرایند تدریس، ضمن تسهیل تحلیل مفاهیم و محاسبات، می‌تواند زمینه یادگیری عمیق‌تر و موثرتر دانشجویان را فراهم سازد.

کلیدواژه‌ها: آموزش ریاضیات عمومی، دستیار آموزشی هوشمند، فناوری‌های آموزشی، *WolframAlpha*.

۱- مقدمه

در دنیای امروز که فناوری‌های دیجیتال به سرعت در حال تغییر چهره آموزش و پژوهش هستند، دیگر نمی‌توان آموزش ریاضیات را صرفاً بر پایه قلم و کاغذ و محاسبات دستی بنا نهاد. متخصصان آینده نه تنها باید درک عمیقی از مفاهیم ریاضی داشته باشند، بلکه باید توانایی استفاده از ابزارهای نوین را نیز برای تحلیل، شبیه‌سازی و حل مسایل پیچیده در اختیار داشته باشند.

در چنین فضایی، *WolframAlpha* به عنوان یک ابزار محاسباتی قدرتمند و تعاملی، جایگاه ویژه‌ای در میان منابع آموزشی دانشجویان علوم پایه و مهندسی یافته است.

WolframAlpha یک موتور پاسخ‌دهی محاسباتی است که از آدرس^۱ در دسترس است و به کاربران اجازه می‌دهد تا پرسش‌های علمی، ریاضی و فنی خود را به صورت مستقیم وارد کرده و پاسخ‌هایی دقیق، ساختارمند و اغلب همراه با نمودارها و راه‌حل‌های مرحله‌به‌مرحله (البته در نسخه پرمیوم) دریافت کنند. برخلاف موتورهای جستجو مانند *Google* که نتایج را از میان صفحات اینترنتی استخراج می‌کند، *WolframAlpha* به پایگاه داده‌های معتبر و زبان برنامه‌نویسی *Wolfram Language* متکی است. این زبان، همان بستر قدرتمندی است که در نرم‌افزار *Mathematica* نیز استفاده می‌شود و توانایی انجام محاسبات نمادین، عددی، آماری و گرافیکی را با دقتی بی‌نظیر فراهم می‌سازد.

دیمیچلی و همکاران [1] به بررسی مزایا و معایب استفاده از *WolframAlpha* به عنوان یک ابزار آموزشی برای تدریس مفاهیم ریاضیات پایه در محیط آزمایشگاهی می‌پردازد و در پایان آن را به عنوان ابزاری ایده‌آل برای آموزش مفاهیم ریاضیات پایه پیشنهاد می‌کند. یک مطالعه در دانشگاه‌های اکوادور نشان داد که استفاده از *WolframAlpha* در آموزش هندسه تحلیلی منجر به بهبود معنادار عملکرد تحصیلی دانشجویان در مقایسه با روش سنتی شده است [2-6].

در این پژوهش، دانشجویان گروه آزمایش که با کمک این ابزار آموزش دیدند، نه تنها در آزمون‌های پس از آموزش نمرات بالاتری کسب کردند، بلکه نگرش مثبتی نسبت به استفاده از *WolframAlpha* داشتند. نتایج حاکی از آن بود که این ابزار با ارایه راه‌حل‌های گام‌به‌گام و نمایش‌های بصری دقیق، در تسهیل یادگیری مفاهیم ریاضی و تقویت اعتمادبه‌نفس دانشجویان موثر است. این یافته‌ها پیشنهاد می‌کنند که می‌توان از *WolframAlpha* به عنوان مکملی کارآمد در آموزش مفاهیم ریاضی در دروس پایه بهره گرفت.

مطالعه ریحووا و همکاران [7] به بررسی کاربرد ابزار *WolframAlpha* در آموزش ریاضیات مالی پرداخته است. یافته‌های این پژوهش که مبتنی بر نظرسنجی از ۱۰۲ دانش‌آموز و دانشجو بود، نشان می‌دهد این ابزار به طور معناداری بر بهبود سواد مالی و درک مفاهیم ریاضی تأثیر دارد. همچنین بیش از ۶۰٪ شرکت‌کنندگان پس از آموزش، از این سیستم در فرآیند یادگیری خود استفاده کردند. این محققان بر اهمیت ادغام فناوری‌های محاسباتی پیشرفته در نظام آموزشی به ویژه برای ارتقای مهارت‌های مالی تأکید می‌کنند.

برای تکمیل درک جایگاه *WolframAlpha* در منظومه ابزارهای محاسباتی، مقایسه‌ای میان آن و سه نرم‌افزار مشهور یعنی *Maple*، *Mathematica* و *MATLAB* ضروری به نظر می‌رسد. هر یک از این نرم‌افزارها در حوزه خاصی قدرتمند هستند و انتخاب درست آن‌ها بسته به نوع نیاز، سطح کاربر و هدف آموزشی یا پژوهشی متفاوت خواهد بود؛ اما *WolframAlpha* به دلیل سادگی، دسترسی آنلاین، و عدم نیاز به برنامه‌نویسی، ابزار بسیار مناسبی برای دانشجویانی است که در حال یادگیری ریاضیات عمومی هستند. در حالی که *Maple*، *Mathematica* و *MATLAB* بیشتر برای کاربران پیشرفته، پروژه‌های پژوهشی و مدل‌سازی‌های پیچیده طراحی شده‌اند و نیاز به نصب و لایسنس دارند.

در سال‌های اخیر، با ظهور مدل‌های زبان محور هوش مصنوعی نظیر *ChatGPT*، *Gemini* و *DeepSeek*، فضای یادگیری دیجیتال وارد مرحله تازه‌ای شده است. این مدل‌ها توانایی چشمگیری در توضیح مفاهیم، پاسخ به پرسش‌های متنی و تولید محتوای آموزشی دارند. با این حال، باید میان ابزارهای زبانی و ابزارهای محاسباتی تفاوت قایل شد. مدل‌هایی مانند *ChatGPT* می‌توانند به صورت تعاملی مفاهیم ریاضی را توضیح دهند یا راه‌حل‌های تقریبی ارائه کنند، اما برای انجام محاسبات دقیق، ترسیم نمودارهای علمی یا حل مسایل پیچیده، همچنان به *WolframAlpha* یا نرم‌افزارهایی مانند *Mathematica* نیاز است. حتی در نسخه‌های پیشرفته‌تر *ChatGPT*، دقت محاسبات تنها در صورت اتصال به موتور *WolframAlpha* تضمین می‌شود.

مزایای استفاده از *WolframAlpha* برای دانشجویان به خصوص در رشته‌های علوم پایه و مهندسی فراوان است:

^۱ <https://www.wolframalpha.com>

۱. امکان حل معادلات، انتگرال‌گیری، مشتق‌گیری، تحلیل ماتریسی و رسم نمودارهای دو و سه بعدی؛
۲. دریافت پاسخ‌های دقیق همراه با مراحل حل؛
۳. تسهیل درک مفاهیم از طریق تجسم بصری و تحلیل عددی؛
۴. صرفه‌جویی در زمان و تمرکز بر درک مفهومی به جای درگیر شدن در پیچیدگی‌های محاسبات دستی.

استفاده از *WolframAlpha* نه تنها قدرت محاسباتی کاربران را افزایش می‌دهد، بلکه آنان را به بهره‌گیری از ترکیب هوشمندانه ابزارهای دیجیتال برای یادگیری عمیق‌تر و تحلیل بهتر مسایل مجهز می‌سازد. هدف ما، آموزش گام‌به‌گام استفاده از *WolframAlpha* در حل مسایل ریاضیات عمومی است، به گونه‌ای که این ابزار را نه صرفاً به عنوان یک ماشین حساب پیشرفته، بلکه به مثابه یک دستیار علمی هوشمند در مسیر یادگیری و پژوهش به کار گرفته شود. لازم به ذکر است *WolframAlpha* یک بخش راهنمای رسمی دارد که در آن نمونه دستورها، توضیح ساختارها و دسته‌بندی موضوعی دستورات ارایه می‌شود.^۱

در این مقاله، با هدف تبیین کاربرد عملی *WolframAlpha* در آموزش ریاضیات عمومی، به صورت گام‌به‌گام به معرفی دستورهای کلیدی و رایج این ابزار در مباحثی همچون توابع و نمودارها، مختصات قطبی، اعداد مختلط، حد و پیوستگی، مشتق و کاربردهای آن و همچنین انتگرال و کاربردهای آن پرداخته می‌شود. برای پرهیز از حجیم شدن متن مقاله، مثال‌ها و نتایج حاصل از اجرای این دستورها در سایت *WolframAlpha* به صورت جداگانه و در قالب چند فایل پیوست همراه با تصاویر خروجی در آدرس ذکر شده در دسترس می‌باشند [1].

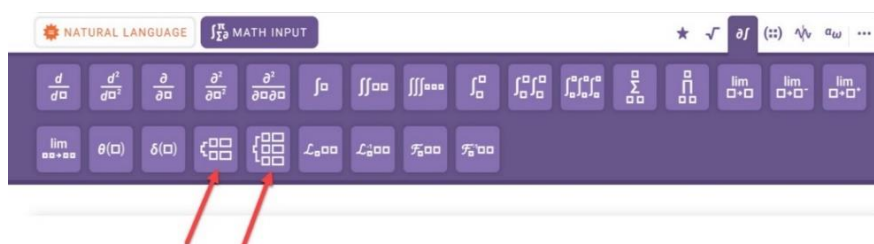
این مقاله با هدف آشنا ساختن دانشجویان و نیز مدرسان با کاربرد هدفمند سامانه‌ی *WolframAlpha* در فرآیند حل مسایل ریاضی تدوین می‌شود. در این چارچوب، *WolframAlpha* نه به عنوان جایگزینی برای تفکر و استدلال ریاضی، بلکه به عنوان یک دستیار آموزشی دقیق و معتبر معرفی می‌شود که می‌تواند در تقویت درک مفاهیم بنیادی، ارتقای مهارت تحلیل نتایج و بهبود کیفیت فرایندهای یاددهی و یادگیری نقش آفرینی کند.

مقاله حاضر با تمرکز بر سرفصل‌های مصوب درس "ریاضی عمومی ۱" (برای دانشجویان علوم پایه و مهندسی) و با ارایه‌ی یک دسته‌بندی از دستورهای این سامانه، کوشیده است نخستین راهنمای بومی شده‌ای باشد که هم دانشجویان را در استفاده‌ی گام‌به‌گام و عملی از این ابزار توانمند می‌سازد و هم مدرسان را در طراحی فعالیت‌های آموزشی و غنی‌سازی فرایند تدریس یاری می‌کند [8]، [9].

۲- آموزش کاربردی *WolframAlpha* در مباحث ریاضی عمومی

۲-۱- توابع

در این بخش، مجموعه‌ای از دستورهای اصلی سامانه‌ی *WolframAlpha* برای تحلیل ویژگی‌های اساسی توابع یک متغیره ارایه می‌شود. این دستورها امکان بررسی جنبه‌های مختلف یک تابع را فراهم کرده و به درک بهتر رفتار آن از نظر عددی و گرافیکی کمک می‌کنند. جدول ۱ دستورهای کلیدی مرتبط با مبحث توابع را نشان می‌دهد.^۲ همچنین، تعریف توابعی با دو یا سه ضابطه از طریق مسیر نشان داده شده در شکل ۱ صورت می‌گیرد و تمامی عملیات معرفی شده در جدول ۱ برای آن‌ها نیز قابل اجرا است.



شکل ۱- رابط کاربری سایت *WolframAlpha* برای ورود فرمول‌ها به صورت نمادین.

Figure 1- User interface of the *WolframAlpha* website for entering formulas in symbol form.

^۱ <https://www.wolframalpha.com/examples>

^۲ <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30225112>

جدول ۱- دستورات کلیدی مربوط به مبحث توابع و نمودارها.

Table 1- Key commands related to the topic of functions and graphs.

شماره مثال	توضیح کوتاه	دستور WolframAlpha
مثال ۱	محاسبه مقدار تابع در نقطه‌ی مشخص	$f(x)=...$ at $x=a$
مثال ۲	ساده‌سازی عبارت	Simplify...
مثال ۳	رسم یک تابع	plot $\{f(x)\}$ from $x=a$ to b
مثال ۴	رسم هم‌زمان چند تابع	plot $\{f(x), g(x), \dots\}$ from $x=a$ to b
مثال ۵	ها- x تقاطع تابع با محور	x-intercepts of $f(x)$
مثال ۶	ها- y تقاطع تابع با محور	y-intercepts of $f(x)$
مثال ۷	تعیین دامنه تابع	domain of $f(x)=...$
مثال ۸	تعیین برد تابع	range of $f(x) = ...$
مثال ۹	تعیین دوره تناوب تابع	period of $f(x)$
مثال ۱۰	ترکیب دو تابع	$f(g(x))$ where $f(x)=...$ and $g(x)=...$
مثال ۱۱	انجام عملیات جبری توابع	$f(x)+g(x)$ where $f(x)=...$ and $g(x)=...$ $f(x)-g(x)$ where $f(x)=...$ and $g(x)=...$ $f(x)*g(x)$ where $f(x)=...$ and $g(x)=...$ $f(x)/g(x)$ where $f(x)=...$ and $g(x)=...$
الف، ب، پ، ت		
مثال ۱۲	تعیین زوج یا فرد بودن تابع	is $f(x) = ...$ even or odd?
مثال ۱۳	بررسی صعودی یا نزولی بودن تابع	increasing and decreasing intervals of $f(x)=...$
مثال ۱۴	تعیین تابع وارون در صورت وجود	inverse of $f(x) = ...$
مثال ۱۵	$(x1,y1)$ و گذرنده از نقطه a رسم خط با شیب	line, slope= a , through $(x1,y1)$
مثال ۱۶	$(x1,y1)$ و $(x2,y2)$ رسم خط گذرنده از نقاط	line through $(x1,y1)$ and $(x2,y2)$

۲-۲- مختصات قطبی

در بسیاری از مسایل فیزیک و مهندسی، تحلیل و بررسی توابع در دستگاه مختصات قطبی به جای دستگاه مختصات دکارتی ساده‌تر است. *WolframAlpha* ابزار مناسبی برای انجام تبدیل‌ها بین مختصات قطبی و دکارتی، رسم نمودارهای قطبی، تحلیل تقاطع‌ها و بررسی نمودارها در این دستگاه مختصات است. دستوره‌های کلیدی مربوط به بحث مختصات قطبی در سامانه‌ی *WolframAlpha* در جدول ۲^۱ ارائه می‌شود.

جدول ۲- دستورات کلیدی مربوط به مبحث مختصات قطبی.

Table 2- Key commands related to the topic of polar coordinates.

شماره مثال‌ها	توضیح کوتاه	دستور WolframAlpha
مثال ۱	تبدیل معادله از مختصات دکارتی به قطبی	convert $f(x,y)$ to polar coordinates
مثال ۲	تبدیل معادله از مختصات قطبی به دکارتی	convert $f(r,\theta)$ to cartesian coordinates
مثال ۳	تبدیل مختصات دکارتی به مختصات قطبی	(x,y) to polar
مثال ۴	تبدیل مختصات قطبی به مختصات دکارتی	(r,θ) to Cartesian
مثال ۵	رسم تابع در مختصات قطبی	polar plot $r = f(\theta)$
مثال ۶	رسم چند تابع قطبی روی دستگاه مختصات	polar plot $r1$ and $r2$ from $\theta = a$ to b
مثال ۷	رسم تابع قطبی به صورت پارامتری (برای مقادیر متغیر)	parametric plot $\{...\}$ for $r = ...$ parametric plot $\{...\}$ for $\theta = ...$
مثال ۸	حل معادله قطبی	solve $g(\theta)=f(\theta)$ for $\theta=a$ to b

¹ <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30225112>

۳-۲- اعداد مختلط

در مباحث ریاضی عمومی، آشنایی با اعداد مختلط اهمیت زیادی برای دانشجویان مهندسی دارد، زیرا بسیاری از مسایل در مهندسی برق، فیزیک، و پردازش سیگنال با این نوع اعداد سروکار دارند. *WolframAlpha* با مجموعه‌ای از دستورهای ساده، امکان انجام محاسبات عددی و نمادین مربوط به اعداد مختلط را فراهم می‌سازد؛ از جمله محاسبه اندازه و آرگومان، رسم در صفحه مختلط، تبدیل بین فرم‌های جبری و قطبی و حل معادلات دارای ضرایب مختلط. استفاده از این ابزار می‌تواند به درک تصویری و تحلیلی بهتر این مفاهیم کمک کند. دستورهای کلیدی مربوط به بحث اعداد مختلط در سامانه‌ی *WolframAlpha* در جدول ۳^۱ ارائه می‌شود.

جدول ۳- دستورات کلیدی مربوط به مبحث اعداد مختلط.

Table 3- Key commands related to the topic of complex numbers.

شماره مثال‌ها	توضیح کوتاه	دستور WolframAlpha
مثال ۱	محاسبه مزدوج عدد مختلط	conjugate of z
مثال ۲	قدر مطلق (اندازه) عدد مختلط	Abs(z)
مثال ۳	محاسبه آرگومان عدد مختلط (زاویه عدد مختلط با محور X ها)	arg(z)
مثال ۴	اعمال جبری اعداد مختلط	z1/z2 z1+z2 z1*z2
مثال ۵	رسم عدد مختلط	plot z
مثال ۶	تبدیل فرم جبری عدد مختلط به فرم مثلثاتی	convert z to polar form
مثال ۷	محاسبه توان‌های عدد مختلط	z^r
مثال ۸	محاسبه ریشه‌های عدد مختلط	n-th roots of z
مثال ۹	حل معادلات با ضرایب مختلط	Solve f(z)=0

۴-۲- حد و پیوستگی

یکی از بنیادی‌ترین مفاهیم ریاضی عمومی، مفهوم "حد" و "پیوستگی" تابع است که پایه‌گذار درک مشتق و انتگرال در مراحل بعدی است. تشخیص پیوستگی یک تابع در یک نقطه یا در بازه‌ای از دامنه‌اش، یافتن نقاط ناپیوستگی، و تحلیل حدهای یک‌طرفه، از جمله مهارت‌هایی هستند که در حل بسیاری از مسایل مهندسی نقش دارند. سامانه *WolframAlpha* این مفاهیم را به صورت دقیق و تعاملی نمایش می‌دهد و بررسی حد توابع را در نقاط مختلف بسیار ساده می‌سازد. دستورهای کلیدی مربوط به بحث حد و پیوستگی در سامانه‌ی *WolframAlpha* در جدول ۴^۲ ارائه می‌شود.

جدول ۴- دستورات کلیدی مربوط به مبحث حد و پیوستگی.

Table 4- Key commands related to the topic of limit and continuity.

شماره مثال‌ها	توضیح کوتاه	دستور WolframAlpha
مثال ۱	a در نقطه f حد تابع	lim f(x) as x → a lim f(x), x → a
مثال ۲، ۳	در نقطه f محاسبه حدهای تابع	limit f(x) as x->a from the left limit f(x) as x->a from the right
مثال ۴	f(x) بررسی پیوستگی	Is f(x)=... continuous?
مثال ۵	روی مجموعه اعداد حقیقی f(x) بررسی پیوستگی	Is f(x)=... continuous over the reals?
مثال ۶	x=a در نقطه f(x) بررسی پیوستگی	Is f(x)=... continuous at x=a?
مثال ۷	یافتن نقاط ناپیوستگی	discontinuities of f(x) discontinuities f(x)

۵-۲- مشتق و کاربردهای آن

مشتق‌گیری یکی از مهم‌ترین ابزارهای تحلیل تغییرات در پدیده‌های طبیعی و فنی است. *WolframAlpha* برای محاسبه مشتق‌های مرتبه اول و بالاتر، مشتق‌های ضمنی و جزئی، تعیین نقاط بحرانی، یافتن اکسترمم‌های نسبی و تحلیل رفتار نمودار تابع از منظر صعود، نزول، تحدب و تقعر

^۱ <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30225112>^۲ <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30225112>

مورد استفاده قرار می‌گیرد. این امکانات باعث می‌شود دانشجو بتواند درک عمیق‌تری از رفتار دینامیکی توابع پیدا کرده و آن را در مسایل کاربردی به کار گیرد. دستورهای کلیدی مربوط به بحث مشتق و کاربردهای آن در سایت *WolframAlpha* در **جدول ۵** ^۱ارایه می‌شود.

جدول ۵- دستورات کلیدی مربوط به مبحث مشتق و کاربردهای آن.

Table 5- Key commands related to the topic of derivatives and their applications.

شماره مثال	توضیح کوتاه	دستور WolframAlpha
مثال ۱	بررسی مشتق پذیری	is $f(x) = \dots$ differentiable? does $f(x) = \dots$ have a derivative? is $f(x) = \dots$ a differentiable function?
مثال ۲	محاسبه مشتق	derivative of ... differentiate ... $d/dx \dots$
مثال ۳	محاسبه مشتق مرتبه بالاتر	second derivative of ... $d^n/dx^n \dots$
مثال ۴	محاسبه مشتق جزئی	$d/dx F(x,y), d/dy F(x,y)$
مثال ۵	محاسبه مشتق ضمنی	find dy/dx given $F(x,y)=0$ differentiate $F(x,y)=0$ with respect to x
مثال ۶	تعیین نقاط بحرانی	$f(x) = \dots$, critical points?
مثال ۷	یافتن اکسترمم نسبی	local maximum and minimum of $f(x) = \dots$ find local extrema of $f(x) = \dots$ $f(x) = \dots$, find local extrema
مثال ۸	یافتن نقطه عطف	inflection points of ...
مثال ۹	یافتن بازه‌های صعودی و نزولی	where is $f(x)$ increasing? where is $f(x)$ decreasing?
مثال ۱۰	تعیین تقعر و تحدب	$f(x)$ concavity of the curve Is $f(x)$ concave up at $x=a$? $F(x)$ concavity on $a < x < b$
مثال ۱۱	تعیین مجانب‌ها	asymptotes...
مثال ۱۲	تعیین مجانب افقی	horizontal asymptotes ...
مثال ۱۳	تعیین مجانب قائم	vertical asymptotes...
مثال ۱۴	تعیین مجانب مایل	oblique asymptotes ...
مثال ۱۵	$x=a$ در نقطه $y=f(x)$ معادله خط مماس بر نمودار	at $x = a$ tangent to $y=f(x)$

۶-۲- انتگرال و کاربردهای آن

مفهوم انتگرال در ریاضیات برای محاسبه مساحت، حجم، طول قوس و سایر ویژگی‌های هندسی یا فیزیکی بسیار اهمیت دارد. *WolframAlpha* ابزار قدرتمندی برای محاسبه انتگرال‌های معین و نامعین، تحلیل ناحیه‌های بین دو نمودار و محاسبه حجم یا سطح حاصل از دوران نمودارها در دستگاه‌های دکارتی، پارامتری یا قطبی می‌باشد.

به کارگیری این ابزار در کنار آموزش مفهومی، می‌تواند مهارت تحلیلی دانشجویان را به طور چشم‌گیری افزایش دهد. دستورهای کلیدی مربوط به بحث انتگرال و کاربردهای آن در سایت *WolframAlpha* در **جدول ۶** ^۲ارایه می‌شود.

^۱ <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30225112>

^۲ <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.30225112>

جدول ۶- انتگرال و کاربردهای آن.

Table 6- Integral and its applications.

شماره مثال	توضیح کوتاه	دستور WolframAlpha
مثال ۱	محاسبه انتگرال نامعین	Integrate f(x)
مثال ۲، ۳	محاسبه انتگرال معین	Integrate f(x) from a to b
مثال ۴، ۵	محاسبه مساحت بین دو تابع	Area between y=f(x) and y=g(x)
مثال ۶، ۷	محاسبه حجم حاصل از دوران حول محور X ها (به شکل مشابه برای حول محور Y ها)	Volume of revolution y=f(x) from x=a to b about the x-axis
مثال ۸	محاسبه طول قوس یک منحنی	Arc length of y=f(x) from x=a to b
مثال ۹	محاسبه طول قوس منحنی پارامتریک	Arc length of curve x=f(t), y=g(t) from t=a to b
مثال ۱۰	محاسبه مساحت سطح دوار حول محور (به شکل مشابه برای حول محور Y ها)	Surface area of revolution of f(x) from a to b about the x-axis
مثال ۱۱	ها) برای معادله پارامتری (X- محاسبه مساحت سطح دوار حول محور (ها- Y به شکل مشابه برای حول محور)	Surface area of revolution of (f(t), g(t)) for t from a to b about the x-axis

۳- نتیجه گیری

استفاده هدفمند از ابزار محاسباتی WolframAlpha می تواند نقش موثری در آموزش مفاهیم پایه ای و پیشرفته درس ریاضیات عمومی برای دانشجویان ایفا کند. همچنین، دسترسی آسان، سادگی کاربری و عدم نیاز به نصب نرم افزار یا مهارت برنامه نویسی، WolframAlpha را به گزینه ای مناسب برای دانشجویان در سطوح مقدماتی تا میانی تبدیل کرده است [1]، [8].

استفاده از این ابزار، نه تنها در تسهیل حل تمرین ها و بررسی دقیق پاسخ ها موثر است، بلکه موجب تقویت مهارت تحلیل، شناخت الگوهای رفتاری توابع، و پرورش تفکر تحلیلی در دانشجویان می شود. دانشجویان می توانند از طریق تعامل مستقیم با WolframAlpha، به صورت تدریجی به درک عمیق تری از مفاهیم ریاضی دست یابند و در مسیر یادگیری خود، از اشتباهات رایج فاصله بگیرند [3].

در راستای بهره گیری موثرتر از این ابزار، پیشنهاد های زیر ارائه می شود:

۱. ادغام تدریجی WolframAlpha در برنامه درسی دروس پایه ریاضیات، از جمله ریاضی عمومی ۱، به ویژه در قالب تکالیف و پروژه که می تواند موجب افزایش مشارکت فعال دانشجویان در فرآیند یادگیری شود [8]، [10].
۲. آموزش نحوه استفاده از WolframAlpha در کلاس های حضوری یا مجازی، همراه با ارائه مثال ها و سناریوهای واقعی، به دانشجویان کمک می کند تا این ابزار را به عنوان یک دستیار علمی هوشمند بپذیرند و در حل مسایل پیچیده از آن استفاده کنند [9].
۳. طراحی و توسعه راهنماهای بومی و فارسی زبان برای کار با WolframAlpha، متناسب با محتوای درسی دانشگاه های ایران، می تواند دسترسی به این ابزار را برای طیف وسیع تری از دانشجویان و مدرسان فراهم کند.
۴. ترغیب مدرسان به بهره گیری ترکیبی از ابزارهای محاسباتی و روش های سنتی آموزش، تا از یک سو دقت ریاضی حفظ شود و از سوی دیگر سرعت و دقت ابزارهای دیجیتال به کار گرفته شود.

در مجموع، بهره گیری آگاهانه و هدفمند از WolframAlpha نه تنها موجب صرفه جویی در زمان و افزایش دقت محاسباتی می شود، بلکه می تواند یادگیری مفاهیم ریاضی را به تجربه ای تعاملی، جذاب و اثربخش برای دانشجویان تبدیل کند.

منابع

- [1] Dimiceli, V. E., Lang, A. S. I. D., & Locke, L. (2010). Teaching calculus with Wolfram|Alpha. *International journal of mathematical education in science and technology*, 41(8), 1061–1071. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2010.493241>
- [2] Farahani, A., & Zhang, L. (2015). Utilizing wolfram alpha in teaching mathematics. *2015 pacific southwest section meeting* (pp. 452–457). American Society for Engineering Education. <https://peer.asee.org/54472.pdf>
- [3] Abramovich, S. (2021). Using Wolfram Alpha with elementary teacher candidates: From more than one correct answer to more than one correct solution. *Mathematics*, 9(17), 2112. <https://doi.org/10.3390/math9172112>
- [4] Argianti, A., & Andayani, S. (2021). Keefektifan pendekatan STEM berbantuan Wolfram Alpha pada pembelajaran matematika ditinjau dari motivasi dan kemandirian belajar. *Jurnal riset pendidikan matematika*, 8(2), 217–230. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i2.35263>
- [5] Abramovich, S. (2024). Wolfram alpha and maple as educational technology for future teachers of mathematics. *International journal of educational technology and learning*, 17(2), 28–42. <https://doi.org/10.55217/101.v17i2.845>
- [6] Neupane, J. P., Upadhyaya, H. P., & Kharel, B. (2025). Cognitive engagement and technology: The influence of Wolfram Alpha in mathematics education. *Annual oxford journal*, 8(1), 40–51. <https://www.nepjol.info/index.php/AOJ/article/view/91031>
- [7] Říhová, V., Jílková, E., & Wossala, J. (2020). Wolfram alpha in mathematics and economics. *International days of science* (pp. 156–164). Moravian Business College Olomouc. <http://idsconference.cz/wp-content/uploads/2020/07/International-Days-of-Science-2020-Proceedings.pdf#page=162>
- [8] Drijvers, P. (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). In *Selected regular lectures from the 12th international congress on mathematical education* (pp. 135–151). Cham: Springer International Publishing. 10.1007/978-3-319-17187-6_8
- [9] Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational studies in mathematics*, 75(2), 213–234. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9254-5>
- [10] Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International journal of computers for mathematical learning*, 9(3), 281–307. 10.1007/s10758-004-3468-5