Research in Chemistry Education, Vol 6, No 4, 103-116

Research in Chemistry Education

https://chemedu.cfu.ac.ir

# Multi-level mobile game software to support organic chemistry education

***Yavar Ahmadi*** [1,*], ***Mohammad Mehdi Zivari Shoja*** [2], ***Mahdi Zaedi*** [2]

[1] *Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*
[2] *Master student of chemistry, Farhangian University, Tabriz, Iran*
* Corresponding author: (Y.ahmadi@cfu.ac.ir)

**ABSTRACT**

Mobile phone technology is becoming increasingly popular in higher education. The need for a new type of education has arisen since a decade ago, and researchers have slowly been solving this issue, but with the emergence of the Corona virus and its epidemic, the steps to solve it was accelerated. Chemistry-related software on smartphones has emerged as a comprehensive and popular platform in many settings, including chemistry classrooms. In this paper, a new game-based software for portable and touch devices is introduced and reviewed. Chirality-2 covers several aspects of undergraduate organic chemistry. This software tries to increase the organic chemistry knowledge of its users by playing games, showing problems, and providing side tips, and also allows them to earn various medals based on their score in each stage. Track yourself and share your scores and competitions with your colleagues on social media. The software is free to download for both IOS and Android operating systems and aims to help reinforce important chemical concepts for introductory organic chemistry courses around the world. The target group includes high school teachers and senior high school students, professors and students at the preparatory level of the bachelor's degree, as well as the people who are interested or engaged in studying in other fields.

**Keywords**: Organic chemistry, new learning methods, computer-based learning, game-based learning.

**RESEARCH ARTICLE**

Received: 17 May 2024
Revised: 13 June 2024
Accepted: 12 July 2024
Published online: 12 July 2024
Print ISSN: 3041-9271
Online ISSN: 2717-2279

**Citation:** Ahmadi, Y., Zivari Shoja, M. M., Zaedi, M. (2024). Multi-level mobile game software to support organic chemistry education. *Research in Chemistry Education*, *6*(4), 103-116.
https://doi.org/10.48310/chemedu.2024.16302.1239

© The author(s)
Publisher: Farhangian University

پژوهش در آموزش شیمی، سال ششم، شماره چهارم، صفحات ۱۱۶-۱۰۳

پژوهش در آموزش شیمی
https://chemedu.cfu.ac.ir

# نرم‌افزار بازی تلفن‌همراه چندسطحی برای پشتیبانی از آموزش شیمی آلی

**یاور احمدی [۱،*]، محمدمهدی زیوری شجاع [۲]، مهدی زیدی [۲]**

۱. گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹- ۱۴۶۶۵ تهران، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس علامه امینی تبریز، ایران

* نویسنده مسئول: (Y.ahmadi@cfu.ac.ir)

## چکیده

محبوبیت فناوری تلفن‌های همراه به طور فزاینده و چشمگیری در آموزش عالی درحال افزایش است. نیاز به نوع جدید آموزش از دهه پیش احساس می‌شد و محققان و پژوهشگران به کندی درحال حل این موضوع بودند، اما با ظهور ویروس کرونا و همه‌گیری آن، قدم ها برای برطرف کردن آن سرعت گرفت. نرم‌افزارهای مرتبط با شیمی بر روی تلفن‌های همراه هوشمند، به عنوان یک پلتفرم جامع از جمله در کلاس‌های شیمی، پدید آمد. در این مقاله، یک نرم‌افزار جدید بر پایه بازی، برای دستگاه‌های قابل حمل و لمسی بررسی شده است. چیرالیتی-۲ شامل چندین جنبه از شیمی آلی مقدماتی کارشناسی است. این نرم‌افزار با انجام بازی‌ها و نمایش مسئله‌ها و ارائه نکات جانبی، سعی در افزایش دانش شیمی آلی کاربران خود دارد و همچنین به آن‌ها اجازه می‌دهد تا مدال‌های متنوعی را بر اساس امتیاز خود در هر مرحله کسب کنند، پیشرفت خود را پیگیری کرده و امتیازات و رقابت‌های خود را با همکاران‌شان در رسانه‌های اجتماعی به اشتراک بگذارند. این نرم‌افزار به صورت رایگان برای هر دو سیستم عامل IOS و Android قابل دانلود است و هدف آن کمک به تقویت مفاهیم شیمیایی برای دروس شیمی آلی مقدماتی در سراسر جهان است. گروه هدف شامل معلمان و دانش‌آموزان سال آخر دبیرستان، استادان و دانشجویان در سطح مقدماتی کارشناسی و همچنین افراد علاقه‌مند یا مشغول به تحصیل در سایر رشته‌ها می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:**
شیمی آلی،
شیوه‌های نوین یادگیری،
یادگیری مبتنی بر کامپیوتر،
یادگیری بازی محور.

## مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۲
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۴/۲۲
شاپا چاپی: ۹۲۷۱-۳۰۴۱
شاپا الکترونیکی: ۲۲۷۹-۲۷۱۷

**ارجاع:** احمدی، یاور؛ زیوری‌شجاع، محمد مهدی؛ زیدی، مهدی (۱۴۰۳). نرم‌افزار بازی تلفن‌همراه چندسطحی برای پشتیبانی از آموزش شیمی آلی. پژوهش در آموزش شیمی، ۶(۴)، ۱۱۶-۱۰۳.

https://doi.org/10.48310/chemedu.2024.16302.1239

© نویسندگان.
ناشر: دانشگاه فرهنگیان

## مقدمه

فناوری نوین همه جوانب زندگی مدرن را دگرگون کرده است، و آموزش نیز استثناء نیست. در سال‌های اخیر حرکتی رو به رشد برای استفاده از فناوری دیجیتال به نفع آموزش و با هدف کمک به دانش‌آموزان برای کسب دانش از طریق یادگیری تعملکردی شکل گرفته است (ویتمنز[1]، ۲۰۱۴، کیم[2]، ۲۰۱۴). در آموزش شیمی، استفاده از بازی‌ها می‌تواند روشی جذاب و مؤثر برای یادگیری مفاهیم شیمی باشد؛ مخصوصاً این موضوع که ممکن است درک مباحث شیمی به دلیل انتزاعی بودن آن‌ها، برای دانش‌آموزان سخت باشد. این بازی‌ها نه‌تنها می‌توانند مفاهیم را به طور ساده‌تری توضیح دهند، بلکه باعث افزایش مشارکت دانش‌آموزان در کلاس‌ها و افزایش انگیزه‌شان برای یادگیری می‌شوند. بازی‌های آموزشی می‌توانند در آموزش خواص تناوبی عنصرها، مسایل استوکیومتری، عدد اکسایش اتم‌ها، نمادها و فرمول‌های شیمیایی، و تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی مؤثر باشند. این بازی‌ها با کمترین امکانات در کلاس‌های درس قابل اجرا هستند.

در حال حاضر تعدادی از نرم افزارهای شیمی برای دانشجویان، متخصصان شیمی و معلمان در دسترس است (سیلوا[3]، ۲۰۱۵، لیبمن[4]، ۲۰۱۳). اکثریت این نرم افزارها صرفاً کاربردی هستند، برای مثال؛ برای مشاهده (کوباس[5]، ۲۰۱۵) و پردازش داده‌های NMR یا داده‌های طیف‌سنجی جرمی (مونته نگرو-برک[6]، ۲۰۱۶)، محاسبه غلظت‌های مولی (به عنوان مثال، نرم افزار Molarity از Sigma-Aldrich)، و یا دسترسی به ژورنال‌ها (اکینز[7]، ۲۰۱۳) و پایگاه‌های داده آنلاین مانند ChemSpider (جستجو برای ChemSpider در iTunes یا مشاهده (ChemSpider, n.d.)ref در حال حرکت هستند. همچنین تعدادی از سیستم‌های تکالیف آنلاین وجود دارد که می‌توانند محتوای بسیار مشابهی ارائه دهند، اما این‌ها اغلب تنها برای دانشجویان ثبت‌نام کرده در دوره‌ها و یا دانشگاه‌های خاصی که حق اشتراک پرداخت کرده‌اند، در دسترس هستند (پینگ[8]، ۲۰۱۸).

نرم افزارها می‌توانند در کلاس درس مؤثر باشند، به ویژه زمانی که در یک رویکرد یادگیری ترکیبی استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، برای جایگزینی کتاب داده‌های شیمیایی بین‌المللی استاندارد یا به اشتراک‌گذاری نتایج یک آزمایش با یک کلاس بزرگ. این نرم افزارها بی‌شک مفید هستند، اما با این حال هنوز هم اطلاعات را در یک فرمت

[1] Wijtmans
[2] Kim
[3] Silva
[4] Libman
[5] Cobas
[6] Montenegro-Burke
[7] Ekins
[8] Ping

متنی استاندارد با محدودیت در تعامل کاربر ارائه می‌دهند (وینت[1]، ۲۰۱۶). این روش ارائه اطلاعات چندان متفاوت از کتاب‌های درسی و یادداشت‌های سنتی نیست (ویلیامز[2]، ۲۰۱۱). چندین نویسنده به تازگی پیشنهاد کرده‌اند که گنجاندن جنبه‌های بازی در نرم افزارهای آموزشی می‌تواند از نظر بهبود نتایج یادگیری مؤثرتر باشد و تعداد کمی (اما در حال افزایش) از نرم افزارهای آموزشی مبتنی بر بازی رایج شده اند (هاماری[3]، ۲۰۱۴).

## هدف و پیشینه پژوهش

اگر بخواهیم به دوران اولین بازی‌های تلفن های همراه برگردیم، مشخص است که کار چندان ساده ای نیست. هیچ‌کس دقیقا نمی‌داند اولین بازی آموزشی در کدام حوزه و در چه زمانی پا به عرصه آموزش گذاشت. اگر بخواهیم به معروفترین بازی ها و نرم افزار های مربوط به شیمی و آموزش آن بپردازیم باید به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ ChemLab (۱۹۹۰) با هدف این موضوع که کاربران بتوانند آزمایش‌های شیمیایی را در یک محیط مجازی انجام دهند و نتایج خود را مشاهده کنند منتشر شد، در صدر این لیست قرار خواهد گرفت؛
- ✓ Molecules (۲۰۱۲)که یک بازی سه‌بعدی است و به کاربران اجازه می‌دهد تا مولکول‌ها را بسازند و ساختارهای شیمیایی را به صورت تعاملی بررسی کنند؛
- ✓ Periodic Table (۲۰۱۵)که یک جدول تناوبی تعاملی است و اطلاعات جامع و کاملی از عناصر شیمیایی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد؛
- ✓ ChemCaper (۲۰۱۶)که یک بازی نقش‌آفرینی (RPG) است و در آن بازیکنان در دنیای شیمی به جستجو می‌پردازند و با حل مسائل شیمیایی به جلو پیش می‌روند؛
- ✓ Alchemy (۲۰۱۰)که یک بازی پازلی است و بازیکنان در آن باید عناصر مختلف را با هم ترکیب کنند تا عناصر جدیدی بسازند؛
- ✓ Little Alchemy (۲۰۱۲)که بازیکنان باید عناصر مختلف را ترکیب کنند و عناصر جدیدی بسازند؛

پیشرفت فناوری‌های دیجیتال و عصر جدید ارتباطات و یادگیری، تقریبا از نیمه دوم قرن بیستم همه چیز را متحول کرد. همه افراد دخیل در امر پراهمیت آموزش به این مهم آگاه هستند که در مورد این مسئله نباید با گذر زمان و پیشرفت‌هایی که در طول آن اتفاق می‌افتند، مبارزه کرد و سبک قدیمی تدریس و آموزش را نگاه داشت بلکه

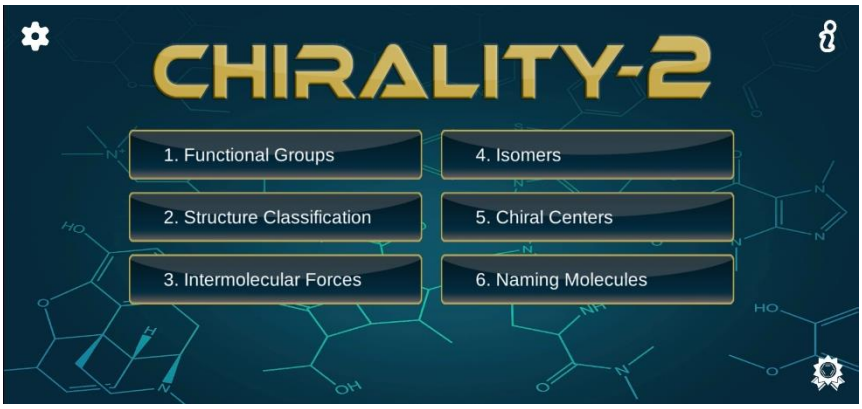
[1] Winter
[2] Williams
[3] Hamari

باید با آن همسو بود و شیوه آموزش را، نوین‌سازی کرد. بازی‌های تلفن همراه یکی از بخش‌هایی است که در این برهه زمانی می‌توان از آن به برای رسیدن به اهداف آموزشی استفاده کرد تا سریعتر، دقیق‌تر و مفیدتر به آن رسید (آبراموویچ[1]، ۲۰۱۳). بازی، مزیت «یادگیری لذت‌بخش» را داراست و ابزار قدرتمندی برای «یادگیری از طریق انجام دادن» ارائه می‌دهد، در حالی که بازی‌وارسازی (Gamification) فرایند فکر بازی و مکانیک های بازی برای جذب کاربران و حل مشکلات می‌تواند یادگیری را تشویق کند و علاقه دانش‌آموزان را افزایش دهد (وینتر[2]، ۲۰۱۶، پچنکینا[3]، ۲۰۱۷). یک نرم افزار یادگیری گیمیفاید شده اخیراً برای حسابداری توسعه یافته که اثرات مثبتی بر عملکرد تحصیلی دانشجویان، مشارکت و حفظ آنها نشان داده است. در کارهایی مشابه این موارد، می‌توان به بیان مختصر اثرات مثبت نرم افزار بازی آموزش شیمی آلی Chairs پرداخت. این اپ برای آموزش یک جنبه از شیمی آلی (متمرکز بر چرخش حلقه سیکلوهگزان) طراحی شده و این کار را بسیار خوب انجام می‌دهد و همچنین بر روی هر دو سیستم عامل اپل و اندروید موجود می‌باشد.

در این مقاله، نرم افزار چیرالیتی-۲ به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته است. این نرم افزار برای تکمیل آموزش کلاسی از موضوعات مختلف شیمی آلی در سطح مبتدی کارشناسی طراحی شده است. این نرم افزار همچنین می‌تواند برای کسانی که در سال آخر دوره دوم متوسطه (پایه دوازدهم) هستند و نیز دانشجویانی که شیمی آلی مقدماتی را مرور می‌کنند، مفید و جالب باشد. چیرالیتی-۲ یکی از اولین نرم افزارهای تلفن‌های همراه ساخته شده با هدف خاص است که به طور عمومی منتشر شده و به طور ویژه برای آموزش شیمی آلی توسعه یافته و تنها آپی در این حوزه است که دارای چندین سطح، یک سیستم پاداش و ادغام شبکه‌های اجتماعی می‌باشد. چیرالیتی-۲ شش سطح دارد. کاربران برای هر سطح، مدال کسب می‌کنند و قادر به ارسال امتیازها در شبکه‌های اجتماعی یا پیگیری پیشرفت خود هستند. طراحی زمینه‌ای همچنین امکان افزودن محتوا و سطوح اضافی در آینده را به راحتی فراهم می‌کند. این اپ به صورت رایگان در سراسر جهان بر روی هر دو سیستم عامل اپل (IOS)(Chirality-2 for Apple (iOS) devices, n.d.) و اندروید(Google Play) (Chirality-2 for Android devices, n.d.) قابل دسترسی است.[4]

[1] Abramovich
[2] Winter
[3] Pechenkina

[4] برای دریافت این نرم‌افزار، می‌توانید کیوآرکد زیر را اسکن بفرمایید.



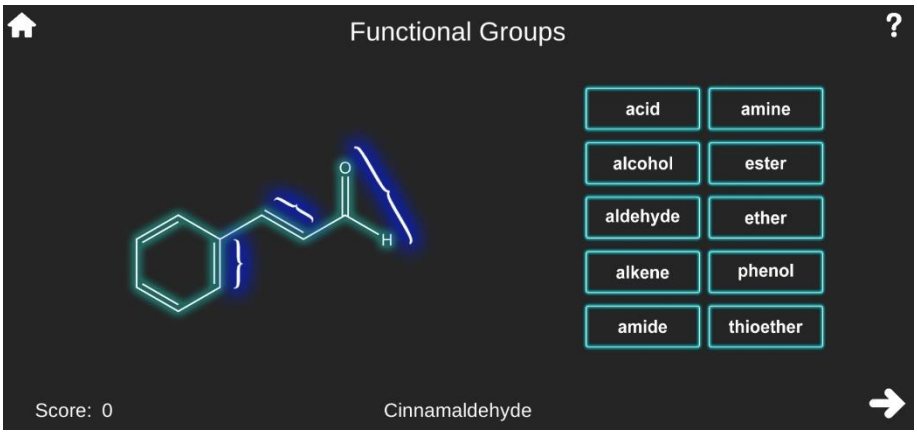

**شکل ۱- تصویری از صفحه اصلی بازی و سطوح مختلف نرم افزار چیرالیتی۲**

## روش و یافته‌های پژوهش

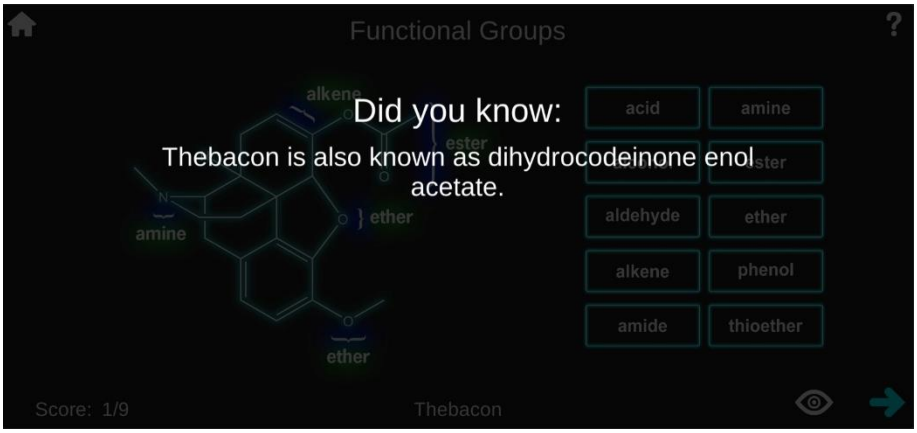
این نرم افزار از رابط‌های لمسی کشیدن و رها کردن برای حل پازل‌ها و پاسخ دادن به سوال‌ها توسط کاربران استفاده می‌کند. موضوعات پوشش داده شده شامل گروه‌های عاملی، طبقه بندی ساختار، نیروهای بین مولکولی، ایزومرها، کربن‌های کایرال و نام‌گذاری مولکول‌ها می‌شوند. بررسی کامل هر سطح در زیر آورده شده است. جزئیات بیشتر در مورد طراحی و برنامه‌نویسی نرم افزار نیز توضیح داده شده است..

**L1 یا سطح شماره ۱؛ شناسایی گروه عاملی:**

در این سطح، یک تصویر از یک مولکول ارائه می‌شود و با استفاده از یک رابط کشیدن و رها کردن، کاربر باید ترکیبات یا نام گروه‌های عاملی را به مکان صحیح منتقل می‌کنند. پس از ضربه زدن به آیکون پیکان در گوشه پایین سمت راست صفحه، بازی بررسی می‌کند که آیا بازیکن به سوال به درستی پاسخ داده است و بازخورد مناسب را نمایش می‌دهد. یک حقیقت تصادفی حاوی اطلاعات بیشتر درباره مولکول قبل از رفتن به مولکول بعدی نمایش داده می‌شود. هر زمان که یک سطح بازی می‌شود، پنج مولکول ارائه می‌گردند. مولکول‌ها از یک مجموعه ساختارها انتخاب می‌شوند. در هر زمان که یک گروه عاملی به درستی شناسایی شده‌است، یک امتیاز داده می‌شود. پاسخ‌های نادرست امتیازی ندارند.




**شکل ۲- سطح اول بازی و نمایش یک مولکول و درخواست برای مشخص کردن گروه های عاملی خواسته شده**




**شکل ۳- نکته تصادفی نمایش داده شده بین سوالات مختلف سطح ۱**

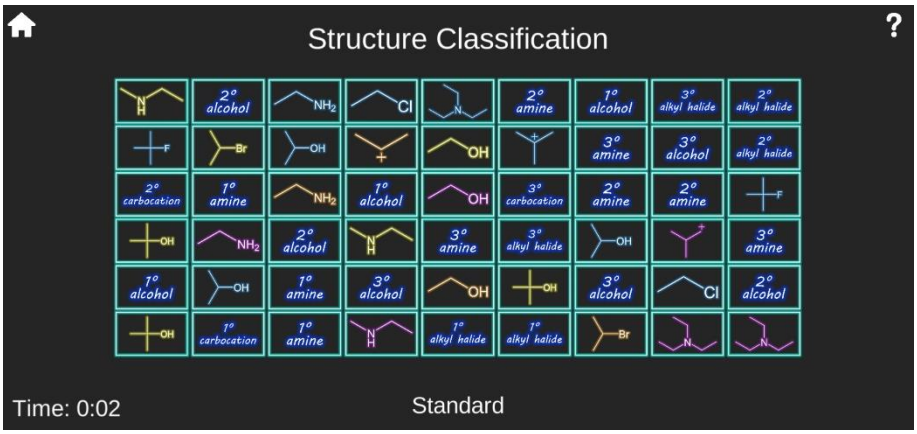
**L2 یا سطح شماره۲؛ طبقه‌بندی ساختار:**

به بازیکن تعدادی از کاشی‌ها نمایش داده می‌شود که شامل نام‌ها و ساختارها است. سپس بازیکن باید جفت‌های کاشی (یعنی ساختار با نام آن) را تطبیق دهد. جفت‌ها شامل تصاویر یا نام‌های آمین‌های ساده درجه اول، دوم و سوم، الکل‌ها، آلکیل هالیدها و کاتیون‌های کربن هستند. جفت‌های صحیح هنگام انتخاب حذف می‌شوند. جفت‌های نادرست حذف نمی‌شوند. تنظیمات دشواری مختلف (از طریق حالت‌های زمانی متفاوت) برای این سطح به شرح زیر ارائه شده است:

۱. استاندارد: تایمر تا زمانی که سطح کامل شود، افزایش می‌یابد. هرچه زمان باقی‌مانده روی شمارنده کمتر باشد، امتیاز بهتری کسب می‌شود.

۲. آزمون زمانی: تایمر بر روی ۱۰ ثانیه شروع و به صورت نزولی شمارش می‌کند، برای هر جفت صحیح، ۲ ثانیه اضافه می‌شود. هرچه زمان باقی‌مانده روی شمارنده در پایان بیشتر باشد، امتیاز بهتری کسب می‌گردد.

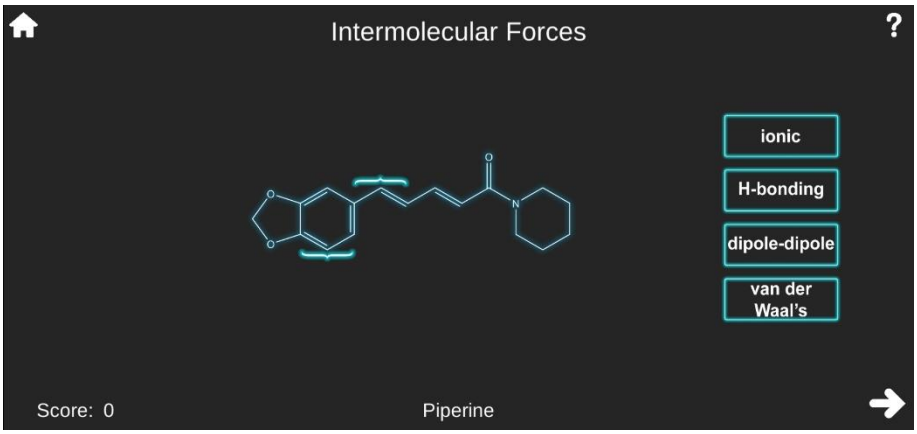
۳. حالت فوق سخت: تایمر از ۳۰۰ ثانیه شروع و تا پایان سطح به صورت نزولی شمارش می‌کند. هرچه زمان باقی‌مانده روی شمارنده پس از اتمام سطح بیشتر باشد، امتیاز بهتری کسب می‌شود.



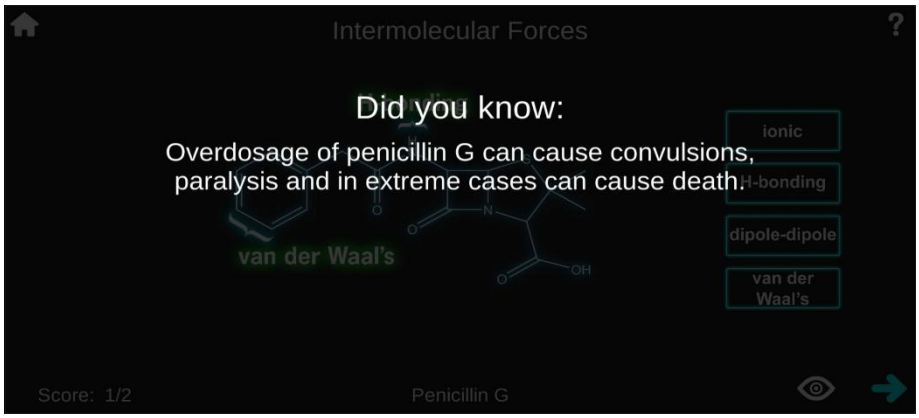

**شکل ۴- تصویری از سطح ۲ و جفت کاشی های نمایش داده شده. مولکول های دارای گروه عاملی مشترک به یک رنگ نمایش داده شده‌اند.**

**L3 یا سطح سوم، نیروهای بین مولکولی:**

این سطح شبیه به سطح ۱ است، اما بازیکنان به جای گروه‌های عاملی، نیروهای بین مولکولی را شناسایی می‌کنند. قبل از رفتن به سوال بعدی، یک حقیقت تصادفی حاوی اطلاعات بیشتر در مورد مولکول نمایش داده می‌شود. هر بار که سطح بازی می‌شود، پنج مولکول به صورت تصادفی از یک مجموعه انتخاب می‌گردند. برای هر بار که یک گروه عاملی به درستی شناسایی شود، یک امتیاز داده می‌شود، در حالی که پاسخ‌های نادرست امتیازی ندارند.



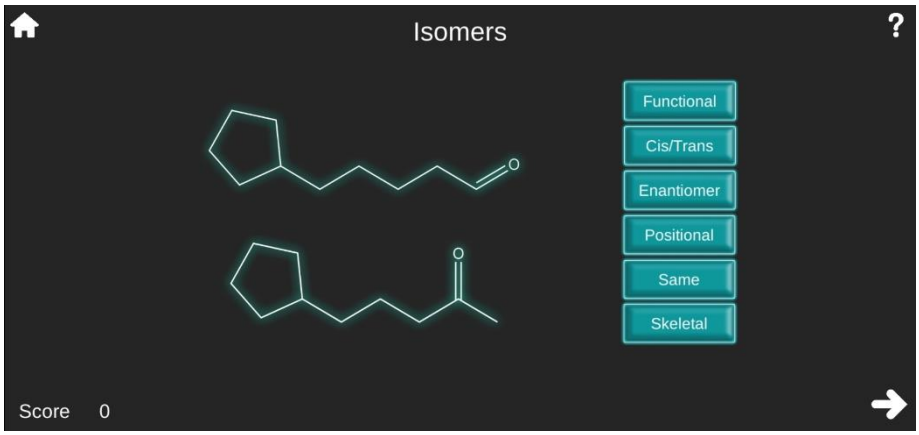

**شکل ۵- سطح ۳ بازی**




**شکل ۶- نکته نمایش داده شده بین سوالات مختلف سطح ۳ در ارتباط با همان مولکولی که موع پیوندهای آن را مشخص کردیم.**

**L4 یا سطح چهارم؛ ایزومرها:**

به بازیکن پنج جفت از ایزومرها (از یک مجموعه ۱۸ تایی) نشان داده می‌شود و باید نوع آنها را شناسایی کند. پس از ارسال پاسخ، به بازیکن بازخورد فوری در مورد درستی انتخابش داده می‌شود. دو حالت بازی امکان‌پذیر است. در حالت استاندارد، برای هر پاسخ صحیح، ۱ امتیاز داده می‌شود، در حالی که پاسخ‌های نادرست امتیازی ندارند. در حالت فوق سخت، تایمر از ۱۰ ثانیه شروع و به صورت نزولی شمارش می‌کند. سطح در صورت رسیدن به زمان ۰ ثانیه یا دادن پاسخ نادرست پایان می‌یابد.

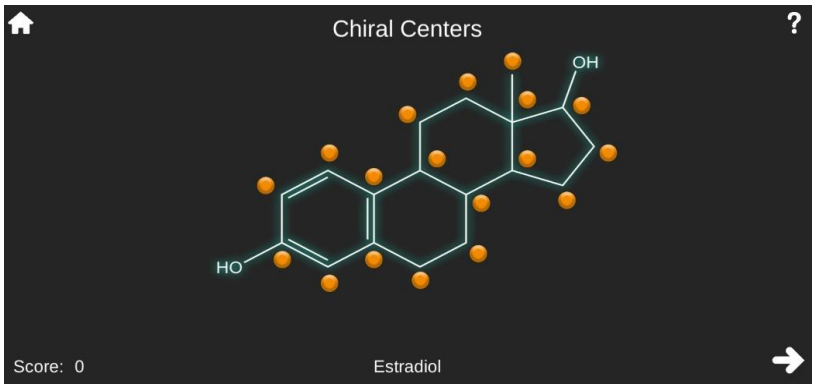



**شکل ۷- سطح چهارم بازی**

**L5 یا سطح پنجم؛ مراکز کایرال:**

به بازیکنان یک مولکول نشان داده می‌شود و باید مراکز کایرال آن را شناسایی کنند. بازی با گوی های نارنجی رنگ نشان می‌دهد که شما می‌توانید آن ها را به عنوان مرکز کایرال انتخاب کنید. پس از انتخاب، گوی تبدیل به ستاره

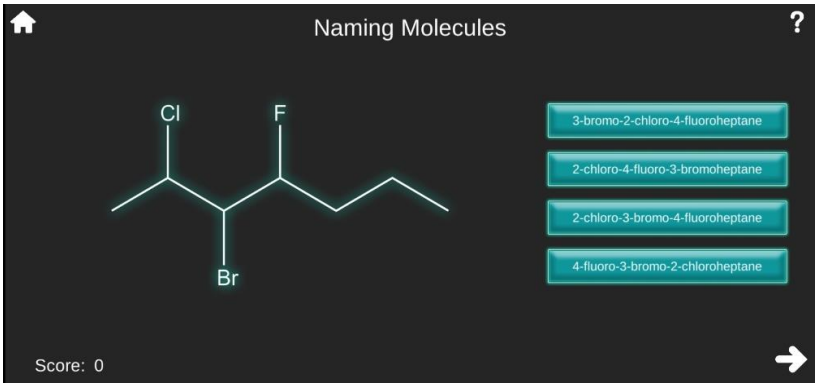
سفیدرنگ می‌شود و پس از زدن دکمه پایان این مرحله، پاسخ های درست به ستاره سبز و پاسخ های نادرست تبدیل به ستاره قرمز خواهند شد. همچنین اتم‌هایی که باید شناسایی می‌شدند اما شناسایی نشده‌اند نیز مشخص می‌گردند. در پایان یک سوال اضافی هم پرسیده می‌شود که این مولکول چند استرئوایزومر دارد. هر بار که این سطح بازی می‌شود، پنج مولکول به صورت تصادفی از یک مجموعه انتخاب می‌گردند تا اطمینان حاصل شود که بازیکن در هر بار تجربه متفاوتی دارد. در این سطح، ۲ امتیاز برای انتخاب صحیح و ۱ امتیاز برای پاسخ صحیح به سوال اضافی داده می‌شود. پاسخ‌های نادرست امتیازی ندارند.




**شکل ۸- سطح پنجم بازی و مراکز کایرال**

### L6 یا سطح ششم؛ نام‌گذاری مولکول‌ها:

به بازیکن تصاویر ۱۰ مولکول آلی (از یک مجموعه ۳۰ تایی) نشان داده می‌شود و باید نام صحیح را از بین چهار گزینه انتخاب کند. در این سطح، مجموعه پاسخ‌ها برای هر مولکول به صورت تصادفی مرتب می‌شوند تا بازیکن نتواند با تلاش‌های متعدد در این سطح، موقعیت پاسخ صحیح را به سادگی یاد بگیرد. برای هر پاسخ صحیح، ۱ امتیاز داده می‌شود و پاسخ‌های نادرست امتیازی ندارند.



**شکل ۹- نمایش مولکول در سطح آخر بازی و انتخاب نام صحیح برای مولکول**

کسب مدال و بررسی نتایج نشان داده شده است که کسب نشان برای پیشرفت تأثیر مثبتی بر انگیزه یادگیرنده دارد. چیرالیتی-۲ به کاربران امکان می‌دهد مدال‌هایی را که نشان‌دهنده دانش و درک موضوعات پوشش داده شده در هر سطح هستند، کسب کنند. این‌ها به شکل مدال‌هایی از مولکول‌های بنزنی استایل‌شده رنگارنگ هستند که با استفاده از POV-Ray (نسخه ۳/۷) و Adobe Photoshop (Cs6) ایجاد شده‌اند. اگر کاربری امتیاز کامل (۱۰۰٪) کسب کند، مدال آبی کریستالی به او اهدا می‌شود. امتیازهای ۹۰-۹۹٪، ۷۰-۸۹٪ و ۵۰-۶۹٪ به ترتیب مدال‌های طلا، نقره و برنز را دریافت می‌کنند. امتیاز زیر ۵۰٪ در یک سطح منجر به دریافت مدال «زنگ‌زده» می‌شود که نشان‌دهنده نیاز به بهبود است.

پس از اینکه کاربر هر سطحی را کامل کرد، صفحه پایان بازی به او نشان داده می‌شود. این صفحه امتیاز بازیکن، مدال متناظر و گزینه‌ای برای اشتراک‌گذاری نتیجه در پلتفرم‌های مختلف رسانه‌های اجتماعی را نمایش می‌دهد (شکل ۲). این برنامه همچنین بهترین امتیاز و بهترین زمان را برای هر سطح ردیابی می‌کند. داده‌ها با کلیک کردن بر روی نشان در گوشه پایین سمت راست صفحه اصلی قابل دسترسی هستند. بهترین امتیاز و زمان برای هر سطح (و زیرسطح) نشان داده می‌شود. کلیک کردن بر روی پیکان طلایی در انتهای ردیف برای هر سطح، جزئیات ۵۰ تلاش آخر در آن سطح را نمایش می‌دهد. این امکان به کاربر اجازه می‌دهد ببیند که چگونه در طول زمان پیشرفت کرده است. این کارکرد همچنین می‌تواند برای ارزیابی دانشجویان مورد استفاده قرار گیرد، اگر سطوح بازی به عنوان بخشی از طرح ارزیابی دوره استفاده شوند، شاید درصدی از نمره کل را تشکیل دهند.

**شکل ۱۰- نمایی از قسمت نتایج بازی های انجام شده و مدال های کسب شده توسط کاربر در نرم افزار چیرالیتی۲**

برای ارزیابی اینکه چگونه دانشجویان از نرم افزار چیرالیتی-۲ لذت برده‌اند، در دسامبر ۲۰۱۲ یک نظرسنجی با شرکت داوطلبانه دانشجویان انجام شد. دانشجویان به مدت تقریباً ۴۰ دقیقه بازی را انجام دادند و سپس یک نظرسنجی در مورد نرم افزار را تکمیل کردند.

همچنین در سال ۲۰۱۸، اندرو پیرسون به عنوان مدرس ارشد دانشکده علوم پزشکی دانشگاه گریفیث، چیرالیتی۲ را به همراه ۳۷۰ دانشجوی مورد مطالعه و آزمایش قرار دادند و برای ثبت رکورد در سطح دوماین بازی، یعنی طبقه بندی ساختار، با یکدیگر به رقابت علمی پرداختند که بهترین زمان توسط یک دانشجو با رکورد ۳۴ ثانیه ثبت شد درحالی که اندرو پیترسون، زمان ۵۷ ثانیه را به عنوان رکورد خود اعلام کرده بود!

## بحث و نتیجه‌گیری

بازخورد از کاربران آزمایشی دانشجو در RMIT به طور یکپارچه مثبت بوده است، با اینکه دانشجویان سال دوم و سوم لیسانس اظهار داشتند که اپ برایشان در به خاطر سپردن مفاهیمی که از شیمی آلی مقدماتی فراموش کرده بودند، کمک کرده است. نتایج نظرسنجی دانشجویی در مورد آپ که در RMIT انجام شد در اطلاعات پشتیبانی نشان داده شده است. جنبه‌هایی که لذت‌بخش‌ترین و جالب‌ترین شناخته شده بودند، عبارتند از:

۱. طراحی و قابلیت بازی

۲. سهولت در استفاده

۳. ارتباط محتوا

۴. سیستم امتیازدهی

۵. رابط کاربری ساده و قابل درک

۶. موسیقی

۷. سطح دشواری، مقایسه سطح دشواری Chirality-2 با Chirality-1

۸. فضای آرام، سطح فشار برای بازی و یادگیری غیررسمی

۹. چالش‌های مبتنی بر زمان

۱۰. جایگزین خوب برای مرور معمول.

بازی Chirality-2 همچنین در کنفرانس‌های علمی و آنلاین بسیار مثبت دریافت شده است.

Chirality-2 برای حمایت یادگیری در کلاس طراحی شده است نه برای جایگزین شدن آن. محتوای موجود در آپ همان چیزی است که دانشجویان در سخنرانی‌ها می‌بینند و بنابراین ایده‌ها را تقویت کرده و به دانشجویان اجازه می‌دهد تا ایده‌ها و مفاهیمی را که قبلاً با آنها مواجه شده‌اند، عملاً به کار ببرند. هرچند آپ می‌تواند به تنهایی بازی شود، اما این شاید ایده‌آل نباشد اما اگر زمینه بیرونی برای آموزش وجود داشته باشد بسیار بهتر تاثیر خواهد داشت. به عنوان مثال، در سطوح ۱ تا ۳ یادگیرنده می‌تواند بدون دقیق دانستن پاسخ (گرچه در عمل این کار زیاد ساده نیست)، بداند که جواب درست هنگام اختصاص دادن گروه‌های عاملی مختلف، نوع پیوند بین مولکولی و دسته‌بندی‌های ساختاری چیست. به طور مشابه، در سطح ۵ یک تمرین مفید احتمالی این است که دانش‌آموزان آپ را بازی کنند و سپس در کلاس با معلم در مورد برخی از مولکول‌ها بحث کنند.

هیچ فناوری به تنهایی راه‌حل جادویی نیست و بسیاری از مشکلات سنتی مرتبط با آموزش دانشجویان صرف‌نظر از اینکه بازی چقدر شگفت‌انگیز یا تلفن هوشمند چقدر پیشرفته باشد باقی خواهد ماند. با این حال، مهم است که زمانی که فناوری‌های جدید توسعه می‌یابند، آموزگاران از آزمایش توانایی‌هایشان برای تقویت و تشویق یادگیری اجتناب نکنند. دانشجویان در موقعیت ایده‌آلی قرار دارند تا با ترکیب دانش پس‌زمینه خود با تجربیات شخصی در سخنرانی و آموزش علوم به توسعه بهترین نتایج کمک کنند. توسعه Chirality-2 بر اساس بازخورد کاربر از هر دو دانش‌آموزان و معلمان ادامه دارد. گسترش آینده آپ بر اساس افزودن محتوای بیشتر و ساختارها به هر سطح و معرفی مفاهیم جدید مانند اختصاص مراکز کایرال به عنوان R یا S خواهد بود. به طور کلی، بازی‌ها و آپ‌های الکترونیکی پتانسیل بزرگی برای آموزش و یادگیری مفاهیم اصلی شیمی دارند.

## تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

## منابع

Abramovich, S. S. (2013). Are badges useful in education?: It depends upon the type of badge and expertise of learner educational technology research and development. *Educational Technology Research and Development, 61*(2), 217-232.

ChemSpider. (n.d.). Retrieved from https://itunes.apple.com/us/app/chemspider/id458878661?mt=8

Chirality-*2 for Android devices*. (n.d.). Retrieved May 2018, from https://play.google.com/store/apps/details?id=rmit.edu.au.oliverjones.

Chirality-*2 for Apple (iOS) devices*. (n.d.). Retrieved May 2018, from https:// itunes.apple.com/us/app/chirality-2/id1251289926?mt=8

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning. *Review of Educational Research, 86*(1), 79–122.

Cobas, C. I. (2015). NMR data visualization, processing, and analysis on mobile devices. *Magnetic Resonance in Chemistry, 53*(8), 558–564.

Ekins, S. C. (2013). Incorporating green chemistry concepts into mobile chemistry applications and their potential uses. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 1*(1), 8–13.

Hamari, J. K. (2014). Does Gamification Work? In A. L. Gamification. Hawaii: IEEE.

Kim, H. C. (2014). Using touch-screen technology, apps, and blogs to engage and sustain high school students' interest in chemistry topics. *Journal of Chemical Education, 91*(11), 1818–1822.

Libman, D. (2013). Chemistry on the Go: Review of chemistry apps on smartphones. *Journal of Chemical Education, 90*(3), 320–325.

Montenegro-Burke, J. R. (2016). Smartphone analytics: mobilizing the Lab into the cloud for omic-scale analyses. *Analytical Chemistry, 88*(19), 9753–9758.

Pechenkina, E. L. (2017). Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education,* 14(1), 31.

Ping, G. L. (2018). Chemistry educational apps useful? A quantitative study with three in-house apps. *Chemistry Education Research and Practice*, 15–23.

Silva, T. (2015). Surveying biochemistry applications for mobile devices to compare availability and topics covered. *Journal of Chemical Education, 92*(7), 1256–1260.

Van Eck, R. N. (2017). Leveling up: game design research and practice for instructional designers. In R. &. Reiser (Ed.), *Trends and Issues in Instructional Design and Technology* (4th ed. ed., pp. 227–285). Pearson.

Wijtmans, M. K. (2014). Activating students' interest and participation in lectures and practical courses using their electronic devices. *Journal of Chemical* Education, 91(11), 1830–1837.

Williams, A. J. (2011). Smart Phones, a powerful tool in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education, 88*(6), 683–686.

Winter, J. W. (2016). A mobile game for organic chemistry students to learn the ring flip of cyclohexane. *Journal of Chemical Education, 93*(9), 1657–1659.