



The Intertwining of Mathematics and Rubaiyat in the Rubaiyat of the Iranian Genius Khayyam Neyshaburi

Fatemeh Janahmdi

I. Professor, Department of History, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran Email: f.janahmdi@modares.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 5May 2023

Received in revised form:

20July 2023

Accepted: 13 Augu 2023

Published online:

25Augu 2023

Keywords:

Omar Khayyam,
Iran,
Rubaiyat Mathematics,
Astronomy Poetry,
Literature.

Summary

ABSTRACT

The golden age of Islamic civilization is the century of the brilliance of scientific stars. A century to which human society is indebted. In this starry sky, the sage Ghiyath al-Din Abu al-Fath Omar ibn Ibrahim Khayyam Neyshaburi (440-517 AH) has played an increasing role due to his immense genius in various scientific fields. Although the sun of his fortune shone in the world with his quatrains (Rubaiyat) and fueled his literary fame, his numerous titles testify to his scientific excellence in various fields. In the meantime, his great talent in mathematics, his ability to compile a solar calendar table by the rules of mathematical astronomy, and his ability to record its elements are also commendable. Although his technical language in mathematics and algebra, confrontation, and even philosophy is not as sweet and eloquent as his Rubaiyat, his Rubaiyat undoubtedly benefited from the techniques and rules of mathematics and his philosophical outlook, as it can be claimed that his quatrains (Rubaiyat) are influenced by his philosophy and mathematics, both in terms of meter and method. His great genius in mathematical calculations and his mastery of algebra and counterpoint, his precision in the application of mathematical Rubaiyat in astronomy, astronomy, chronology, along with historical knowledge of Iranian calendars and the principles of star observation, his taste and talent in mechanics, hydrostatics, and even meteorology and related sciences have caused the works of this Iranian genius, while diversifying in subject matter, to always shine in the world's civilizational sphere. All this genius in arithmetic, geometry, astronomy, music, philosophy, poetry, and literature led us to answer the question after a thousand years of his scientific life: What were Khayyam's innovative scientific

services and innovations in the system of human knowledge, especially mathematics and Rubaiyat? Based on this Rubaiyat, the usual method of research, the pre-historical method, will be based on the description of his works and the analysis, observation, and deduction based on the content of the information available in the sources and scientific achievements of this research.

Introduction

The fifth century AH, despite important historical events in Islamic lands, such as the attack of Crusaders on Islamic lands and the outbreak of the Crusades, the collapse of the Hamadani state in Syria and the decline of the Buyid state in Iran, the rise and spread of the Seljuk state in Iran and the expansion of their power in the Levant, and most importantly, the spread of the fame of the Ismaili preachers and the rise of the Nizari in Iran.

The era in which Khayyam grew up. The era of the brilliance of unique stars of science and knowledge, the golden age of Islamic sciences with civilizational distinctions and the formation of a discursive space in the sphere of Islamic civilization. An era full of various sciences the peak of the acquisition of knowledge and an accumulation of unparalleled scientific norms, each of which had a contribution to the development of the scientific system combined with invention and discovery.

The emergence of mathematicians, poets, astronomers, geographers and philosophers whose reputation for science and ethics is very high in history books. Among this large group of followers, thinkers and sages, Ghiyath al-Din Abu al-Fath Omar ibn Ibrahim Khayyam Neyshaburi (440-517 AH) has shone brightly. The acquisition of prestigious titles such as sage, philosopher and Hujjat al-Haqq, Imam, shows his scientific excellence among his contemporaries. His mastery in philosophy, mathematics, astronomy and astronomy, poetry and poetry, especially in creating distinctive rubaiyat, placed him among the unique scientists of his era.

The peak of his creativity is evident in Khayyam's astronomy, arithmetic calendar and chronology. But the famous shadow of his world fame among scholars is owed to the composition of his rubaiyat. Something that was the subject of his world fame Edward Fitzgerald. It must be admitted that the translation of Khayyam's rubaiyat into English in 1859 by Fitzgerald is considered a literary revolution that had cultural effects on the Rubaiyat system. Introducing Khayyam's Rubaiyat was effective both in recognizing the creator of that work and in introducing the philosophy of Iranian poetry to the world, both of which played a significant role in the perpetuation of the name of this English translator. However, it must be admitted that Khayyam's abilities in mathematics and astronomy are still unknown in the contemporary world.

Material & Methods

Although it is theoretically and theoretically proven that mathematics and music have a great influence on today's scientific foundations, it seems that many great scientists and mathematicians of previous civilizations also had a great mastery over music. Among these people, we can mention Abu Nasr al-Farabi, Ishaq al-Mawsili, Abu al-Hasan Ali ibn Nafi', and Ibrahim ibn Mahan al-Mawsili. Even a figure like Ibn Sina was among the prominent musicians of Islamic civilization, and people like Albert Einstein, Philip Glass, Tom Lehrer, and William Herschel among the contemporaries of the current civilization also had a mastery over music. Among all these poems and their types, due to the thematic importance of the beat and the rhythmic and melodious nature of its scales, it establishes a greater connection with music and mathematics. Among the famous mathematicians, whose fame for astronomy and the invention of the calendar is also universal, Khayyam of Neyshaburi has a very high name and reputation. The excellence of his (Rubaiyat) in clarity and content is evident to everyone, to the extent that in the West and East, his (Rubaiyat) have overshadowed his mathematics and astronomy and have sadly fallen into oblivion. Now, this research aims to answer the question of what were Khayyam's innovative scientific contributions and innovations in the field of mathematical and musical knowledge. What meaningful relationship exists between mathematics and (Rubaiyat) in Khayyam's works? Based on these questions, the usual research method will be descriptive (a historical method based on his works) and analytical, based on the content of existing information and scientific achievements of the research.

Discussion of Results & Conclusions

The studies showed that Khayyam was educated in a scientific and fast-paced era that both influenced his personality and gave direction to his poetry and rubaiyat. Preliminary studies showed that although the translation of Khayyam's works in the West increased the fame of a poet like him, his personality as a mathematician and philosopher remained in a halo of ambiguity. The studies indicate that Khayyam's Rubaiyat have an appropriate rhythm that both directs the content, increases the scope of imagination, and pleasantly affects the intellectual space of the readers. Khayyam's mastery of geometry, which is a legacy of mathematics and astronomy, expanded the circle of his concepts, overshadowed the nature of rubaiyat, and extended the rhythms of Rubaiyat to social dimensions. Based on these rubaiyat, we can understand Khayyam's personality as a philosopher. Social pains and a carefree strategy in the face of the misfortunes of his era

can be a sign of Khayyam's wisdom in finding a sure way to overcome spiritual crises, both personal and social. Studies have shown that Khayyam's ability to draw meaningful words in enriching the rubaiyat returned to his scientific form, and Khayyam's effort to enrich the metaphorical concepts of the rubaiyat was in linking the sciences of mathematics, astronomy, geometry, and literature, and finally creating melodious rubaiyat

References

- Angurani, Fatemeh; Angurani, Zahra (2002). *Bibliography of Omar Khayyam*, Tehran: Association of Cultural Works and Honors. [In Persian]
- Imani, Ali; Khosravi, Khadija (2016). *Comparative Study of Six Works of Persian Grammar*, Tehran: Sokhan.
- Bahar, Mohammad Taqi Malek-ul-Shu'ara (1947-1996). *Stylistics or the History of the Development of Persian Prose*, Tehran: Automatic Printing House. Manuscript of the description of our form from the confiscations of Euclid's Library in Berlin, dated Jumadi al-Awwal, 470 AH. [In Persian]
- Taslimi, Ali (2012). *Rubaiyat of Khayyam and the Theory of the Time of the Dead*, Tehran: Kitab Ame. [In Persian]
- Khayyam Neyshaburi, Omar ibn Ibrahim (2005). *Critical Study of the Rubaiyat of Khayyam*, Arthur Christensen, translated by Fereydoun Badrei, Tehran: Tous. [In Persian]
- Khayyam Neyshaburi, Omar ibn Ibrahim (2004). *Khayyam's Songs, Introduction, Correction and Research by Mohammad Bagher Najafzadeh Barforosh*, Tehran: Amir Kabir. [In Persian]
- Dashti, Ali (1977). *A Breath with Khayyam*, Tehran: Amir Kabir, Fourth Edition. [In Persian]
- Shahriyari, Parviz, (1990) *Mathematical Logic and Khayyam's Quatrains*, Zibashnakht Publication, pp. 78 to 90, No. 2 and 3.
- Shafai, Ahmad (1984). *Scientific Foundations of Persian Grammar*, Bija, Novin Publishing House. [In Persian]
- Spanta, Sasan, "Reflections on Khayyam's Music" Quarterly Journal of Farhang, Spring-Winter 1999, No. 29-30, pp. 75-83. In collaboration with Qoqnoos Shargh, "Music in the Eyes of Khayyam; Recognizing the Music Treatise of Hakim Neyshabur", Abarshahr: Encyclopedia of Neyshabur, May 2012. [In Persian]
- Shamisa, Sirous (1984). *The History of Rubaiyats in Persian Poetry*, Tehran: Ashtiani. [In Persian]
- Sabbaghi, Ali and others (Winter 2018), "Analysis of the Stylistic Function of the Verb in the Rubaiyats of Khayyam Neyshaburi", Scientific Journal of Persian Literature Textology, Volume 10, Issue 4 -Serial Number 40, Pages 57-69 / 10.22108/RPLL.2018.110925.1309

- Safa, Zabihollah (1989). *History of Iranian Literature*, Volume 2, Tehran: Ferdows in Cooperation with Neda Publishing, 10th Edition. [In Persian]
- Arblo, F., *The Role of Khayyam's Geometric Drawings in the Seljuk Period*, 2017. [In Persian]
- Arblo, Farzaneh. (2017). "Investigating the role of Khayyam's geometric drawings in the architecture of the Seljuk period." National Conference on Architecture and Urban Planning (Sustainability and Resilience, from Ideal to Reality) SID. <https://sid.ir/paper/893766/fa>
- Farabi, Abu Nasr, "The Book of Great Music", translated by Azartash Azarnoosh, Tehran: Institute of Humanities and Cultural Studies, 1375. [In Persian]
- Futohi, Mahmoud (2012). *Stylistics: Theories, Approaches and Methods*, Tehran: Sokhan. [In Persian]
- Kardgar, Yahya (1400). "Music, a Measure in Understanding the Rise and Fall of Persian Quatrains" *Journal of Literary Criticism Research*, Volume 10, Issue 3 - Serial Issue 23, Azr 1400. pp. 105-126. [In Persian]
- Mir Afzal and Others (2014) *Khayyam, Encyclopedia of the Islamic World*, Vol. 16, Khayyam Entry. [In Persian]
- Nasr, Seyyed Hossein (2005) *Science and Civilization in Islam*, translated by Ahmad Aram, Tehran, Scientific and Cultural Publications, Second Edition. [In Persian]
- Ganjur, Issue 35: <https://ganjoor.net/bahar/ghetebk/sh35>

Cite this article: Janahmdi, Fatemeh (2023). **The Intertwining of Mathematics and Rubaiyat in the Rubaiyat of the Iranian Genius Khayyam Neyshaburi**. *Journal of Iranian and Islamic studies*. Vol 13.No2. Summer 2023. PP.64-82.

DOI: 10.30484/JII.2025.2730.1031



© The Authors: **Fatemeh Janahmdi**,

Publisher: National Library and Archives of the I. R. of Iran



درهم تنیدگی ریاضی و رباعی در رباعیات نابغه ایرانی خیام نیشابوری *

فاطمه جان احمدی

استاد تاریخ، گروه تاریخ دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران - f.janahmadi@modares.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

عصر طلایی تمدن اسلامی قرن درخشش ستاره های علمی است. در میان این آسمان پر اختر، حکیم غیاث الدین ابوالفتح عمر بن ابراهیم خیام نیشابوری (۴۴۰-۵۱۷ ه.ق) به دلیل نبوغ سرشار در زمینه های مختلف علمی نام و آوازه ای بس بلند دارد. هرچند خورشید اقبال او در جهان با رباعیاتش درخشید و شهرت ادبی او را دامن زده است، اما القاب متعدّدش حکایت از سرآمدی علمی او در زمینه های مختلف علمی دارد. در این میان استعداد سرشار او در ریاضیات و تدوین جدول گاهشماری خورشیدی منطبق بر قواعد نجوم ریاضی و ثبت ارکان آن هم ستودنی است. گرچه زبان فنی او در ریاضیات و جبر، مقابله و حتی فلسفه به شیرینی و فصاحت رباعیاتش نیست، اما بی تردید رباعیاتش از فنون و قواعد ریاضی و نوع نگاه فلسفی او بهره کافی برده است، چنانکه بطور قطع می توان ادعا کرد رباعیات او هم در وزن هم در روش از فلسفه و ریاضیات او متاثر بوده است. استعداد او در محاسبات ریاضی و تسلطش بر جبر و مقابله دقت او در کاربریست معادلات ریاضی در نجوم، ستاره شناسی، گاهشماری به همراه شناخت تاریخی از تقویم های ایرانی و اصول رصد ستارگان، ذوق و قریحه او در مکانیک، هیدرواستاتیک و حتی هواشناسی و علوم وابسته موجب شده است تا آثار این نابغه ایرانی ضمن تنوع در موضوع همواره در سپهر تمدنی جهان بدرخشد. همه این نبوغ در علوم مختلف ما را بر این داشت تا به این سوال پاسخ دهیم که: خدمات علمی نوآورانه و ابتکارت خیام در منظومه دانش بشری بویژه ریاضی و رباعی چه بوده است؟ مبتنی بر این سوال روش معمول پژوهش پیش روش تاریخی متکی بر توصیف آثار او و تحلیلی و تبیینی و استنتاجی متکی بر محتوای اطلاعات موجود در منابع و دستاوردهای علمی این پژوهش خواهد بود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۴/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۲
تاریخ نشر آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۰۳

واژه های کلیدی:

عمر خیام،
ایران،
رباعیات،
ریاضیات،
نجوم،
موسیقی،
ادبیات افرسی.

استاد: جان احمدی، فاطمه (۱۴۰۲) درهم تنیدگی ریاضی و رباعی در رباعیات نابغه ایرانی خیام نیشابوری، دوره ۱۳، ش ۲ تابستان ۱۴۰۲، صص ۶۴-۸۲.

*ارائه شده در کنفرانس هزاره خیام: اسپانیا، مادرید، دانشگاه NEBRIJA ۱۳۹۸ / ۲۰۲۰م

10.30484/JII.2025.2730.1031

© نویسنده: فاطمه جان احمدی

ناشر: سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران





مجله مطالعات ایرانی اسلامی

شماره ۲۸۹۱ - ۲۳۲۲

شماره انگلیسی ۲۹۶۱ - ۲۷۱۷

دوره ۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲، صفحه ۶۴ - ۸۲.

سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

مقدمه:

قرن پنجم هجری علی رغم رخداد های مهم تاریخی در سرزمین های اسلامی، هم چون حمله شوالیه های اروپایی به سرزمین هایی اسلامی و بروز جنگ های صلیبی، اضمحلال دولت حمدانی و انحطاط دولت آل بویه و خیزش و همه گیری دولت سلجوقی در ایران و گسترش هیمنه آنان در سرزمین شام و از همه مهمتر فراگیری آوازه داعیان اسماعیلیه و خیزش نزاریه در ایران بود. عصری که خیام در آن بالیدن گرفت، عصر درخشش ستاره های کم نظیر علم و فضیلت، عصر طلایی علوم اسلامی با ممیزات تمدنی و شکل گیری فضایی گفتمانی در سپهر تمدن اسلامی بود. عصری مالا مال از دانش های مختلف، فوران علم و انباشتی از هنجار های بی بدیل علمی که هریک سهمی در توسعه نظام دانشی و یا رخداد اختراع و اکتشاف بودند. ظهور ریاضیدانان و شاعران و نجوم شناسان، جغرافی دانان و فیلسوفانی که آوازه علم و نقل اخلاقشان در کتب تاریخی بسیار است. از میان این جماعت پرشمار پایوران و اندیشمندان و حکیمان، غیاث الدین ابوالفتح عمر بن ابراهیم خیام نیشابوری (۴۴۰ - ۵۱۷ ه. ق) خوش درخشیده است. کسب لقب های پرمایه ای چون: حکیم، فیلسوف و حجة الحق، امام، نشان از سرآمدی علمی او نزد معاصرانش دارد. تسلط او در فلسفه، ریاضیات، ستاره شناسی و نجوم، شعر و شاعری بویژه در خلق رباعی های متمایز او را در شمار دانشمندان کم نظیر عصر خود قرار داد.

اوج خلاقیت او در ریخت بندی نجوم، حساب و تقویم و گاهشماری خیامی هویدا است. اما سایه پرآوازه شهرت جهانی اش نزد اهل علم مدیون سرایش رباعیاتش است. چیزی که دستمایه شهرت جهانی او توسط ادوارد فیتزجرالد شد. باید اعتراف کرد ترجمه رباعیات خیام در سال ۱۸۵۹ توسط فیتزجرالد به انگلیسی انقلابی ادبی بشمار می آید که تاثیرات فرهنگی بر نظام رباعیات داشت. زیرا شناساندن رباعیات خیام، هم در شناخت خالق آن اثر موثر بود و هم در معرفی فلسفه شعر ایرانی به دنیا که هر دو این نتایج، در ماندگاری نام این مترجم انگلیسی هم نقش سزایی داشت. هر چند باید اعتراف کرد که توانمندی های خیام در علوم ریاضی و نجوم در جهان معاصر کماکان ناشناخته است.

طرح مساله و روش پژوهش

گرچه بصورت تئوریک و نظری اثبات اینکه ریاضیات و موسیقی تاثیری بسزا با مبناهای علمی امروزی برهم دارند، اما به نظر می رسد بسیاری از دانشمندان و ریاضی دانان بزرگ تمدن های پیشین بر موسیقی هم تسلط وافری داشته اند از میان این کسان می توان به ابونصر فارابی، اسحاق موصلی و ابولحسن علی بن نافع و ابراهیم بن ماهان موصلی حتی شخصیتی چون ابن سینا در زمره موسیقی دانان مطرح تمدن اسلامی بوده اند و کسانی چون آلبرت اینشتین و فیلیپ گلس و تام لهرر و ویلیام هرشل هم در میان معاصران تمدن کنونی بر موسیقی تسلط داشته اند. در میان این همه شعر و انواع آن به دلیل اهمیت موضوعی ضرب آهنگ و نیز ماهیت ریتمیک و آهنگین بودن اوزان آن ارتباط بیشتری با موسیقی و ریاضیات برقراری کند. در میان ریاضی دانان شهیر که شهرت نجوم و اختراع تقویم او نیز عالمگیر است خیام نیشابوری نام و آوازه ای بس بلند دارد. سرآمدی رباعیات او در ملاحظت و محتوا بر همگان مبرهن است تا جایی که در دیار غرب و شرق هیمنه رباعیاتش بر ریاضیات و نجومش سایه افکنده و سوگمندان به فراموشی گراییده است. حال این پژوهش قصد دارد به سوال پاسخ دهد که خدمات علمی نوآورانه و ابتکارت خیام در منظومه دانش ریاضی و موسیقی چه بوده است؟ چه رابطه معناداری میان ریاضیات و رباعیات در آثار خیام برقرار است؟ مبتنی بر این سوالات روش معمول پژوهش پیش رو توصیفی (روش تاریخی متکی بر آثار او) و تحلیلی متکی بر محتوای اطلاعات موجود و دستاوردهای علمی پژوهش خواهد بود.

درهم تنیدگی عصر و نسل در حیات علمی خیام :

مطابق مطالعات تاریخی باید اذعان داشت هر عصری نسل خود را داراست. عصر مصادف با قرون چهارم و پنجم هجری نیز به دلیل فضای گفتمانی مسلط بر آن، عصر شگفتی ها و عصر خیزش نوآوری های علمی است. عصر فرهیختگانی پر آوازه چون ابن سینا، بیرونی، امام محمد غزالی، امام الحرمین جوینی، خواجه نظام الملک، حسن صباح و بسیاری دیگر از اختران پر آوازه که علوم و معارف بشری در گرو خدمات آنهاست. لیکن اختر تابناک این آسمان پر ستاره غیاث الدین ابوالفتح عَمَر بن ابراهیم خَیام نیشابوری (۴۴۰ - ۵۱۷ ه. ق)

فیلسوف، ریاضی‌دان، ستاره‌شناس و رباعی‌سرای ایرانی دوره سلجوقی است که به دلیل درخشش در این عرصه برخی عصر او را عصر خیام نامیده‌اند (جرج سارتن...) او نیز هم چون بیشتر دانشمندان این عصر بی بهره از نسل معاصر خود نبوده است. عصری که گفتگو و تبادل علمی اساس مراودات و رونق بخش محافل آن بود. بازار پر رونق علم، مخاطبان جسور خود را به داد و ستد میراث علمی گذشتگان فرا می‌خواند و دانشمندی چون خیام را به رقابت با سلف خود وا می‌داشت. در این میان انبوه میراث علمی گذشتگان از یکسو، هم‌نشینی و مصاحبت با دانشمندان و نوابی چون نظامی عروضی، ابوالفضل بیهقی و یا صاحب نامی چون "امام موفق نیشابوری" از دیگر سو او را به آبرمردی هم‌راه نوآور و خلاق تبدیل کرد که بی وجود او علوم روزگارش چون ریاضی و نجوم و گاهشماری و البته ادبیات منظوم معطل می‌ماند. ناگفته پیداست هم عصریش با سقوط دولت آل بویه و برآمدن دولت آل سلجوق و یا نائره جنگ‌های صلیبی و ظهور فاطمیان و اسماعیلیان همه و همه در پی ریزی شخصیت علمی او مؤثر بوده است. به هر روی شاید بتوان از خلال گفتمانی را که خیام در خلق رباعیات در انداخت به شخصیت و فضای فکری-فرهنگی او راه یافت. عمده ترین ویژگی های رباعیات او از منظر جامعه شناختی عبارتند از

۱. هنجارشکنی و عدم تقلید از شاعران سلف؛

۲. انعکاس ناپایداری جهان در حال حرکت در استعاره‌های ادبی ایرانی و تاکید مدام بر گذر زمان و ناپایداری مکان؛ اندیشه دگرگونی جهان و ناپایداری آن مثل باد، آب روان، جوی، حباب، آتش، دریا و ...؛

۳. شاخصه مرگ و مفاهیم وابسته بدان و تاکید بر زوال آدمی به عنوان اصلی گریز ناپذیر؛

۴. غنیمت شمردن فرصت، زیرا فرصت طلایی ترین زمان ممکن برای رشد و تغییر آدمی است.

۵. سرکشی و نافرمانی هنرمند با شکستن مرزهای پروا و حیا، و عبور از قواعد ادبی معمول و تزریق موسیقی به رباعی و ساخت مفاهیمی دیگرگون شده با ضرب آهنگ ریاضی و منطق سماعی؛

شاخص های نبوغ خیام در نوآوری های علمی در منظومه دانش بشری

اگر استعداد را توانایی بالقوه و ذاتی انسان برای انجام کار یا در انداختن شیوه ای خاص و منحصر به او تلقی کنیم می توان پذیرفت خیام نیز در زمره دانشمندان طراز اول با استعدادی قرارداد که

عصر و نسل و زمانه در تقویت دانش او بسیار موثر بوده اند. توأمان مهارت بیرونی و استعداد ذاتی بی بدیلش بدرستی در خلق ساختار شعر و ضرب آهنگ رباعیات برگرفته از ریاضیات مشهود است. دانش گاهشماری و اصلاح تقویم زمانه بی مدد مهارت و تسلط بر فناوری‌های زمانه مقدر نبوده است. روز شمار عمر او نشان می دهد که نبوغ او به کوتاه شدن زمان یادگیری اش انجامیده است و به نظر می رسد خیم هم چون دانشمندان نامآور با کوتاه کردن زمان آموزش بیشترین محصول دانایی و خلاقیت را در عمر کوتاه خویش برچیده است. علاقه وافر خیم به ریاضیات توأم با ارزیابی و کنجکاوی و تسلط بر آلات نجوم و حالات سیارات و زمین و تخیل او در ادبیات و انعطاب پذیری در برابر علم آموزی او را به جهانیان فردی خلاق و نوآور و دانشمندی خطر پذیری و کم نظیر در عرصه دانش های زمانه خود معرفی کرده است. مطابق تعاریف موجود از افراد خلاق و با استعداد می توان سه ویژگی مهم خیم را در خلق ایده های نو این گونه ترسیم کرد: ۱. ایجاد ارتباط و اتصال بین واقعیت و خیال در رباعیات؛ ۲. تشکیک در علوم گذشته بویژه در حوزه هندسه و ریاضیات و یا تقویم و گاهشماری؛ ۳. پیوند ریاضیات و نجوم و هندسه در خلق عناصر ادبی منظوم.

تأثیرات موسیقایی ریاضی بر شعر

ادبیات منظوم و ابیات موزون شعری شکلی متعالی از تجلی خیال و ادراک واقع و تصویر ایده‌ها، بیان احساسات و خلق تصویر؛ هنرمندانه است که در قالب چامه، سرود، سخن و چکامه گونه های متعدد را بخود می گیرد. علامه دهخدا در فرهنگ لغت خود به تعاریف علمای عرب نیز اشاره کرده است و می نویسد: «نزد علمای عرب کلامی را شعر گویند که گویندهی آن پیش از ادای سخن قصد کرده باشد که کلام خویش را موزون و مقفی ادا کند و چنین گوینده‌ای را شاعر نامند ولی کسی که قصد کند سخنی ادا کند و بدون اراده سخن او موزون و مقفی ادا شود او را شاعر نتوان گفت». (لغت‌نامه دهخدا) در این میان ملک الشعرای بهار هم اساس شعردانی را این چنین بیان می کند:

شعر دانی چیست؟ مرواریدی از دریای عقل
شاعر، آن افسون‌گری کاین طرفه مروارید سفت

صنعت و سجع و قوافی هست نظم و نیست شعر
ای بسا ناظم که نظمش نیست الا حرف مفت
شعر آن باشد که خیزد از دل و جوشد ز لب
باز در دل‌ها نشیند هر کجا گوشه شفت
ای بسا شاعر که او در عمر خود نظمی نساخت
وی بسا ناظم که او در عمر خود شعری نگفت
(گنجور، شماره ۳۵)

در میان قالب‌های شعری یکی از زیباترین و تاثیرگذارترین مضامین رباعی است که فرم و قواعد خاص خود متکی بر فرهنگ ادبی ایرانی را داراست. این مالکیت و هویت را می‌توان مرهون رباعیات رودکی دانست که گاه به همین مناسبت بدو پدر شعر و رباعی فارسی گفته‌اند. گرچه شاهران دیگری چون ابوسعید ابی‌الخیر هم در عرصه رباعی سرایی شهره‌اند اما شاید بتوان سرآمد همه آنها را عمر خیام نیشابوری دانست. تنوع وزن‌های رباعی ایرانی به همراه مضامین شگرف آن موجبات امتیاز آن از سایر قالب‌های شعری مشابه شده است. این در حالی است که می‌دانیم ویژگی‌های عالی رباعی مانند اختصار و ایجاز سادگی زبانی، بی‌پیرایگی بیانی، ایجاز و موسیقی گوش‌نواز همه و همه در گنجاندن مفاهیم عالی و محتوای مورد نظر تنها در ۴ مصرع کاری اعجاب‌آلود و بسیار فنی است. از این رو تنها شکوه رباعی را می‌توان در باغ شعر فارسی جستجو کرد. رونق بخشی این باغ پر طراوت تنها با رباعیات فنی و دقیق خیام قابل درک است. مطابق بررسی‌های موجود قالب رباعی بیش از قالب‌های دیگر شعری، با موسیقی پیوند دارد، (کاردرگر، ۱۴۰۰: ۱۰۵-۱۲۶). همین وزن و قالب به عنوان یکی از مؤلفه‌های متمایز رباعی است که کنار موسیقی قرار می‌گیرد. از این رو، بررسی تطبیقی موسیقی نخستین رباعیات فارسی با نقطه‌اوج آن می‌تواند نقش و جایگاه موسیقی را در سیر رباعی‌سرایی فارسی و رسیدن آن به نقطه کمال تبیین کند. (همانجا) آنچه به نظر می‌رسد اینکه خیام با دقت در بهره‌گیری کمی و کیفی از اختیارات شاعری، پای‌بندی ویژه‌ای به نظام موسیقایی وزن اصلی رباعی دارد و بهره‌گیری اعتدالی از ظرفیت‌های موسیقی

کناری و درونی در کنار ایجاد آهنگی آشنا، با به‌کارگیری واژه‌های اصیل فارسی، از برجستگی موسیقی رباعی در جذب مخاطب و کمال این قالب بهره برده‌است. (همانجا)

ریاضی و موسیقی در آثار خيام

موسیقی یا خُنیا در سپهر تمدن جهانی بطور عموم و تمدن ایرانی اسلامی جایگاهی ویژه دارد. چنانکه پیش‌تر آمد، امروزه سایه پر معنای رباعی بر همه علوم خيام چون ریاضیات و جبر و مقابله و هندسه و فیزیک و نجوم حیطة افکنده و کمتر تبحر او در این علوم معرفی شده است. در میان آثار خيام رساله جبر و مقابله او شهرتی بسزا دارد. گرچه عمدتاً مباحث او به قضایای ریاضی اختصاص دارد اما در جایی‌جای همین کتاب به حمد و ثنای خداوند متعال پرداخته و از روی اخلاص، از او مدد جسته و هدایت طلبیده است.

در میان دیگر آثار خيام که در زمینه علوم ریاضی است، می‌توان به کتاب «رساله فی شرح ما اشکل من مصادرات کتاب اقلیدس» اشاره کرد. او در مقاله‌ی سوم این کتاب درباره‌ی «نسبت مؤلفه» یا «نسبت تألیفیه ی موسیقی» و فرق آن با «نسبت تألیفیه ی هندسی» می‌پردازد. استاد جلال‌الدین همایی، در معرفی این رساله به خواجه نصیرالدین طوسی (ف. ۶۷۲ هـ.ق) اشاره می‌کند و معتقد است وی نخستین کسی است که آگاهی درستی از متن و اسم این کتاب بدست داده و در «الرساله الشافیة عن الشک فی الخطوط المتوازیة» اطلاعات دقیقی از آن ارائه داده است. هرچند به دلیل عمومی نشدن اطلاعات وی کماکان در پرده ای از ابهام باقی ماند. (همایی ۱۳۴۶: ۱۲۳، ۳۳۸).

شایان ذکر است سالها بعد استاد جلال‌الدین همایی، در خلال کتاب «خیامی نامه» برای نخستین بار متن عربی «رساله موسیقی» خيام را به زیور طبع آراست. همو می‌نویسد: «در این گفتار، باز یکی از مصنّفات ریاضی مسلم حکیم خيام را معرفی می‌کنیم به نام «شرح المشکل من کتاب الموسیقی» که من سراغ ندارم تا امروز هیچ کجا حتی اسم این کتاب را در جزو مصنّفات خيام ذکر کرده باشند، تا به شرح خصوصیات و تعریف مزایای آن چه رسد.» (جلال‌الدین همایی ۱۳۴۶: ۳۳۸)

مجمه مطالعات ایرانی اسلامی، دوره ۱۳، شماره ۲- تابستان ۱۴۰۲، صفحه .

به هر ترتیب این دست تحقیقات نشان می دهد که خیام در خلال ریاضیات به موسیقی و ریتم هم پرداخته است. (ببیند: سپنتا، ۱۳۷۸: ۷۵-۸۳)

اهمیت به موسیقی در نگاه خیام وقتی دقیق تر است که بدانیم بیشتر معاصرانش هم که دستی در ریاضیات داشته اند، نیز به موسیقی اهتمام داشته اند. کسانی چون فارابی (ت ۲۵۹ قمری / ۸۷۲ م- ۳۳۹ قمری / ۹۵۰ م) گوی سبقت را از موسیقی دانان عصرشان ربوده بود. نمی توان تاثیر پذیری خیام را از نوشته های کسانی چون فارابی انکار کرد. تبحر و تسلط فارابی بر موسیقی وقتی درک می شود که به آثار و اعمال و اختراعاتش در این زمینه پی برد. چنانکه فارابی در کتاب «جامع موسیقی کبیر» توانسته بخشی از ظرایف موسیقی توأم با ریاضی را ترسیم کند. وی در این کتاب می نویسد: «... موسیقی، جزئی از ریاضیات است، چه نغمه و لواحق آن را می توان به اعتبار مقدار و کمیت مورد بررسی قرار داد. به همین وجه است که صناعت اوزان نیز به ریاضیات تعلق می یابد ... برخی از مبادی موسیقی از معلومات بدیهی، برخی از علم طبیعی، برخی از صناعت هندسه، برخی از صناعت عدد (علم حساب) و برخی دیگر از صناعت موسیقی عملی (سنت موسیقی) اخذ می شود.» (فارابی ۱۳۷۵: ۸۱)

در فرازهایی از این کتاب فارابی به مجموعه ای از مباحث علمی ریاضیات و موسیقی متکی بر دانستن انواع نسبت های عددی و جمع و تفریق و گاه تقسیم و ضرب اشاره کرده است. این اشارات ذی قیمت می تواند تصویری تمام نما از نسبت ریاضیات و موسیقی در منظومه فکری این دانشمند مسلمان را ارائه دهد. وی در نوشتاری دقیق به ایجاد تعادل میان نسبت طول تار یک ساز با زبیری و بمی نغمه های حاصل از آن چنان فنی و دقیق اشاره می کند که گویی خود به مثابه طراح و نوازنده نواز معادله و نسبتی عالی میان سیم (تار) و عدد ایجاد کرده است. وی می نویسد: «از آن جا که بعدهای موسیقی به انواع مختلف اند، گاه تقسیم و گاه جمع می شوند. لذا بر پژوهنده این صناعت لازم است که برخی از انواع نسبت های عددی و جمع و تفریق آن ها را بشناسد و این جمله جزو صناعت عدد (علم حساب) است.» (فارابی ۱۳۷۵: ۸۱)

از منظر فارابی علم و دانش خنیاگری به کمال نمی رسد مگر موسیقی دان بتواند میان استخراج نغمه و تعیین اندازه تار (سیم) رابطه کافی برقرار نماید. با کمی تأمل میان اثر فارابی و دریافت های

خیام از موسیقی و ریاضی می توان بدرستی دریافت که هرگز نظام معرفتی خیام از موسیقی بی تاثیر از فارابی نبوده است.

خیام و تجسیم علم ریاضی در رباعی:

گرچه در متون علمی خیام جامع علوم نجوم، ریاضی، هندسه، تقویم، فلسفه و حتی موسیقی معرفی می شود (نصر، ۱۳۸۴:۳۷ و ۱۵۹) لیکن در افواه عمومی داخلی و به لطف ادوارد فیتزجرالد (۱۸۰۹ - ۱۸۸۳) مترجم چیره دست رباعیات خیام به زبان انگلیسی، خیام خداوندگار رباعی شناخته می شود. نوآوری های علمی او در امتزاج میان فلسفه و ریاضیات، جبر و مقابله و هندسه بر کسی پوشیده نیست. (متولی، ۲۰۰۸) لیکن ابتکارات او در تثبیت عید نوروز در گاه شماری ایرانی و جهانی (همان)؛ نقد اصول اقلیدسی "فی شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس" (در شرح مشکلات کتاب اصول اقلیدس) و تشکیک در اصل توازی اقلیدس و هندسه اقلیدسی و یا ابداع روش هندسی با کار بست مقاطع مخروطی برای حل معادلات درجه سوم و یا نوآوری در ارائه یکی از زیباترین آرایه های ریاضی در طراحی روشی جبری برای به دست آوردن ضرایب دو جمله ای که امروزه به دو جمله ای خیام/نیوتن و یا مثلث خیام/پاسکال در کتاب مفقوده "مشکلات حساب" هنوز جای معرفی و بازنمایی دارد. علاوه بر این استعداد او در حوزه فلسفه، نظریه ریاضی موسیقی، مکانیک و تعیین وزن مخصوص اجسام و هواشناسی نشان می دهد او هم چون دستگاهی هوشمند در ترکیب و ترجیح بندی علوم بسیار موفق عمل کرده است. مهمترین دستاورد علمی او اصلاح تقویم و ارائه روشی بی نظیر در حوزه کیبسه کردن و تثبیت نوروز بوده است. (میرافضل، ۱۳۹۳، ج ۱۶، مقاله خیام) علاوه بر ساخت به ظاهر خشک ریاضی، هنر خیام در اشعار و رباعیاتش نیز ظهور و بروز یافته است. اوج نگاه فیلسوف صوفی ماب در ضرب آهنگ های رباعیاتش نهفته است. تجلی دشواری های زمانه و جامعه در اشعار ساده و بی پیرایه اش از یکسو، بینش فلسفی عمیق مهندسی شده، گسترده جولان فکر و ذهن فعال و خلاق دگرسو در رباعیات دقیقش نهفته است. انتخاب واژگان و همنشینی یا جمله بندی کلمات و چینش عناصر زبانی در کنار هم موسیقی خارق العاده ای به رباعیات او بخشیده است که می توان در خلال آن آهنگ منظم ریاضیات را بدرستی شنید و درک کرد. امروزه در میان اهل علم سبک خاص او در پردازش و چینش کلمات رباعی به خیامی یا خیامانه مشهور

است. (صباغی، ۱۳۹۷: ۵۷-۶۹) و همین سبک موجب شده است تا او به معروف‌ترین رباعی‌سرا در تاریخ ادب فارسی موسوم شود. اگرچه تمدن اسلامی رباعی‌سرایان متعددی را در دامان خود پرورانده است، اما سبک رباعیات خیام از اساس وزن رباعی عراقی و هندی پا را از قواعد گذشته فراتر نهاده و قاعده‌ای نو درانداخته است به گونه‌ای که همین نوآوری موجبات پایداری آن را فراهم آورده است.

شمیسا از رباعی‌شناسان مشهور می‌نویسد: «برابر عروض علمی، اساس وزن رباعی بر «مستفعل مستفعل مستفعل فع» نهاده شده است، که با استفاده از دو قانون اختیارات وزنی شاعری، به ۱۲ وزن تبدیل می‌شود» (شمیسا، ۲۴۵: ۱۳۶۳-۲۷۴) این ۱۲ وزن در همه رباعیات متعدد خیام دیده می‌شود و قابلیت بازنمایی وزن و قواعد را دارد.»

افزون بر این وجود کتاب مهم "شرح المشکل من کتاب الموسیقی" خیام نشان از شناخت مساله‌های موسیقی و اراده او برای حل آن مسائل بوده است. تعریف او از موسیقی و اشارت مفصلش به نسبت سنجی میان سه عدد مفهومی a و b و c و ایجاد نسبت موسیقائی میان آنها با طرح فرمول: $b(c+a) = 2ac$ گام‌های معرفتی او را از آیندگانی چون باخ هم فراتر برد. به گونه‌ای که در قواعد موسیقائی او نُت‌ها و ارتعاش‌ها بر پایه عدد قرار گرفته با طرح ریزی اعجاب‌آور فرکانس‌های عددی موسیقی پایداری را ایجاد کرده است. هرچند در اینجا بدنبال خلق‌های موسیقائی خیامی نیستیم اما واضح است این ضرب‌آهنگ متفاوت با شناخت ریتم‌های رباعی وقتی تلفیق می‌شود می‌تواند به خلق نظام‌واره‌ای دقیق از کلمات منظوم نائل آید و به دامنه معنایی و تاثیر گذاری آن وسعت بخشد.

علاوه بر این به نظر می‌رسد خیام با تسلط بر دو دانش ریاضیات و نجوم توانسته در ریخت‌بندی هندسه به مثابه علمی وابسته به حساب، موثر باشد. چه این دو دانش پیش‌گفته، پایه و مبنای اصلی زایش هندسه محسوب می‌شوند و هندسه با اخذ اصول منطقی از ریاضیات و حرکت از نجوم، توانست ضمن غنا بخشیدن به مطالعات پیشین بر دایره معارف علمی معاصرانش هم بیفزاید. در هر حال پیروی از منطق ریاضی و ریخت‌بندی رباعیات بر اساس قضایای هندسی نشان می‌دهد خیام در هر رباعی خود از منطق ریاضی و هندسی پیروی کرده است و در هر رباعی یک

قضیه شرطی و گاه پرسشی را طرح نموده و تلاش می کند به گونه ای منطقی و گاه احساسی در برابر پرسش ذهنی خود قرار گیرد و پاسخی کوتاه اما پر چالش را مطرح نماید. بنا بر این در ترانه های خیام همواره دانش نجوم به مثابه علم حرکت بدرستی مشهود است. چرخه ای که او از فرآیند زاده شدن و مرگ ارائه می دهد در قالب عناصر هندسی تجلی می یابد. (ببیند عربلو: ۱۳۹۶، ۶)

چون لاله به نوروز قدح گیر به دست
با لاله رخی اگر تو را فرصت هست
می نوش به خرمی که این چرخ کهن
ناگاه تو را چون خاک گرداند پست
در فرازی دیگر می گوید:

در دایره ای که آمد و رفتن ماست
او را نه بدایت نه نهایت پیداست
کس می نزند دمی در این معنی راست
که این آمدن از کجا و رفتن به کجاست.
تسلط خیام بر مفاهیمی چون اشکال و نقطه و خط، و یا آگاهی او از اصطلاحاتی چون تقارب و تناظر، اشکال خود متشابه در ریاضیات و هندسه و از همه مهمتر هندسه آشوب که قدرت تجسم بخش مهمی از بی نظمی های اجتماعی را شامل می شود موجب شده است تا ضمن تنوع بخشی به رباعیات ابعاد اجتماعی آن را فزونی بخشد.

نتایج پژوهش:

بررسی ها نشان داد خیام محصول عصر علمی پرشتابی است که هم شخصیت او را متأثر کرده بود و هم به شعر و رباعیاتش جهت داده است. مطالعات مقدماتی نشان داد که ترجمه آثار خیام در غرب گرچه به شهرت شاعری چون او دامن زد اما شخصیت ریاضی دان و فیلسوف بودن وی کماکان در هاله ای از ابهام مستور ماند. بررسی ها حاکی از آن است که رباعیات خیام از ضرب آهنگ مناسب برخوردار است که هم محتوا را سمت و سو می دهد هم بر دامنه خیال می افزاید و هم دلنشین فضای فکری خوانندگان را متأثر می کند. تسلط خیام بر هندسه که میراث بر ریاضیات و نجوم است دایره مفاهیم او را توسعه بخشید و ماهیت رباعیت را تحت شعاع قرار داد و ضرب آهنگ های رباعیات را به ابعاد اجتماعی کشاند. برگرفته از این رباعیات می توان به شخصیت خیام

مجمه مطالعات ایرانی اسلامی، دوره ۱۳، شماره ۲- تابستان ۱۴۰۲، صفحه .

به مثابه یک فیلسوف پی برد. دردهای اجتماعی و راهبرد بی خیالی در برابر مصائب عصر او می تواند نشانه ای از خرد خیام برای جستن راهی مطمئن برای عبور از بحران های روحی اعم از فردی و اجتماعی باشد. بررسی ها نشان داد توانمندی خیام در ترسیم واژه های پرمعانی در پرمایه کردن رباعیات به شاکله علمی او باز گشته و تلاش خیام در غنا بخشیدن به مفاهیم پر استعاره رباعی در پیوند زنی میان علوم ریاضی و نجوم و هندسه و ادبیات و سرانجام خلق رباعیات آهنگین بوده است.

فهرست منابع و مطالعات

- انگورانی، فاطمه؛ انگورانی، زهرا (۱۳۸۱). کتاب شناسی عمر خیام، تهران: انجمن آثار و مفاخر فرهنگی.
- ایمانی، علی؛ خسروی، خدیجه (۱۳۹۵). بررسی مقایسه ای شش اثر دستور زبان فارسی، تهران: سخن.
- بهار، محمدتقی ملک الشعراء (۱۳۲۶-۱۳۲۱). سبک شناسی یا تاریخ تطور نثر فارسی، تهران: چاپخانه خودکار. نسخه خطی فی شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس کتابخانه برلین مورخ جمادی الاول سال ۴۷۰ هجری قمری
- تسلیمی، علی (۱۳۹۱). رباعی های خیام و نظریه کیمیت زمان، تهران: کتاب آمه.
- خیام نیشابوری، عمر بن ابراهیم (۱۳۷۴). بررسی انتقادی رباعیات خیام، آرتور کریستن سن، ترجمه فریدون بدره ای، تهران: توس.
- یام نیشابوری، عمر بن ابراهیم (۱۳۸۳). ترانه های خیام، مقدمه، تصحیح و تحقیق محمدباقر نجف زاده بارفروش، تهران: امیرکبیر.
- دشتی، علی (۱۳۵۶). دمی با خیام، تهران: امیرکبیر، چاپ چهارم.
- شهریار، پرویز، (۱۳۷۹) منطق ریاضی و رباعیات خیام، نشریه زیباشناخت، صص ۷۸ تا ۹۰، ش ۳ و ۲.

- شفایی، احمد (۱۳۶۳). مبانی علمی دستور زبان فارسی، بی جا، مؤسسه انتشارات نوین.
 - سپنتا، ساسان، «ناملی در آرای موسیقی خيام» فصلنامه فرهنگ، بهار-زمستان ۱۳۷۸، ش ۲۹-۳۰، ص ۷۵-۸۳.
 - سپنتا، ساسان «موسیقی در نگاه خيام؛ بازشناسی رساله موسیقی حکیم نیشابور»، به کوشش ققنوس شرق، ابرشهر: دانشنامه نیشابور، اردیبهشت ماه ۱۳۹۱.
 - سپنتا، ساسان، «خيام و موسیقی نظری؛ بررسی مقایسه ای»، فصلنامه فرهنگ، پاییز و زمستان ۱۳۸۰، ش ۳۹ و ۴۰، ص ۲۵۹-۲۷۲.
 - شمیسا، سیروس (۱۳۶۳). سیر رباعی در شعر فارسی، تهران: آشتیانی.
 - صباغی، علی و دیگران (۱۳۹۷ زمستان)، «تحلیل کارکرد سبک شناختی فعل در رباعیات خيام نیشابوری» مجله علمی پژوهشی متن شنا سی ادب فارسی، دوره ۱۰، شماره ۴ - شماره پیاپی ۴۰ صفحه 57-69
- 10.22108/RPLL.2018.110925.1309 /
- صفا، ذبیح‌الله (۱۳۶۹). تاریخ ادبیات ایران، جلد دوم، تهران: فردوس با همکاری نشر ندا، چاپ دهم.
 - عربلو، ف، نقش ترسیمات هندسی خيام در دوره سلجوقیان، ۱۳۹۶
 - عربلو، فرزانه. (۱۳۹۶). «بررسی نقش ترسیمات هندسی خيام در معماری دوره سلجوقیان». کنفرانس ملی معماری و شهرسازی (پایداری و تاب آوری، از آرمان تا واقعیت. SID.)
- <https://sid.ir/paper/893766/fa>
- فارابی، ابونصر، «کتاب موسیقی کبیر»، ترجمه‌ی آذرتاش آذرنوش، تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، ۱۳۷۵.
 - فتوحی، محمود (۱۳۹۱). سبک‌شناسی: نظریه‌ها، رویکردها و روشها، تهران: سخن.

مجله مطالعات ایرانی اسلامی، دوره ۱۳، شماره ۲- تابستان ۱۴۰۲، صفحه .

- کاردگر، یحیی (۱۴۰۰). « موسیقی، سنجهای در شناخت اوج و فرود رباعی فارسی»مجله پژوهش های نقد ادبی دوره ۱۰، شماره ۳ - شماره پیاپی ۲۳، آذر ۱۴۰۰. ص ۱۰۵-۱۲۶.
- میر افضل و دیگران(۱۳۹۳)خیام، دانشنامه جهان اسلام، ج۱۶ مدخل خیام.
- نصر، سید حسین(۱۳۸۴) علم و تمدن در اسلام، مترجم احمد آرام، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ دوم
- گنجور، شماره ۳۵: <https://ganjoor.net/bahar/ghetebk/sh35>