



Completion of the Human Genome Project and a Great Opening for Knowledge Management¹

Mohammad Hassanzadeh

Professor, Tarbiat Modares University; Iran Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran. hassanzadeh@modares.ac.ir

Abstract

The year 2022 will come to an end while the expectation of many researchers interested in the human genome project has been successfully fulfilled and the human genome map has been completed this year. By determining the entire sequence of the human genome, it provides a more accurate and deeper understanding of the evolution and biology of a person. Knowledge as a determining factor in the development of societies is closely intertwined with the evolution and biology of individuals. With the completion of sequencing the human genome, there will be a significant progress in the understanding of knowledge and a serious improvement in the its processes of creation, absorption, dissemination and application. The answers to many questions related to the mechanisms of knowledge creation, the transfer of relevant characteristics from one generation to another, the differences in the dissemination and application of knowledge will be determined simultaneously with this important achievement. In this article, in addition to introducing the human genome project, the impact of the completion of this project on some fields related to knowledge has been analyzed. This article can be the beginning of extensive research efforts to exploit new genetic findings in the field of human genome in improving our understanding of knowledge as well as its application in applied fields of knowledge.

Keywords: Knowledge, Knowledge management, Genome map, Human genome project.

1. DOI: 10.22091/stim.2023.2372

© The Author(s).

Published by: University of Qom.

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Introduction

Gene, a four-letter word whose understanding gives a new image of the greatness of creation. As time passes, it becomes even more difficult to explain. In an article by Pearson (2006) in the Nature journal, Rick Young (geneticist) is quoted as saying that two decades ago, when he started teaching genetics as a young lecturer, he needed two hours to learn what a gene is and teaching the function of genes to his students. But now it takes three months to teach the basic concepts of gene. Traditionally, gene was referred to as an abstract concept to the unit of inheritance that causes the transmission of characteristics from parents to descendants. But according to Pearson, the advances made in biochemistry and molecular biology, the gene is seen as a physical phenomenon and a sequence of nucleotides that contain the necessary information to produce RNA molecules or proteins necessary for the cell. Each gene is present in a part of the cell's DNA. Or with another definition, a gene is a part of a DNA molecule that is located on one strand of it. The transfer of packaged information in a complex and even active manner is carried out continuously by RNA molecules over generations.

A broader definition of a gene includes segments of DNA that encode information to make an RNA molecule that functions in a way other than directly coding for a protein. These are sometimes referred to as RNA genes.

According to the definition provided by the National Human Genome Research Institute affiliated with the National Institutes of Health (NIH), proteins are the main building blocks that make up our cells and tissues. Genes are a part of our genome that encode the information to make those proteins¹.

Genome Sequence

The word genome means the entire genetic content that exists in a cell of an organism. DNA is the information molecule for all living organisms. All of the DNA of an organism is called the genome of that organism². Some genomes are very small, such as those found in viruses and bacteria, while other genomes, such as those found in some plants, can be very large. Humans are the only species whose genome sequence has been mapped.

The plan to map and sequence the entire human genome using scientific methods was first discussed in 1984 at a conference in Alta, Utah. The aim of this international project was to determine the sequence of base pairs of the components of DNA (human being from both physical and functional points of view). The US

1. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Gene>

2. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Genome>

Department of Energy provided part of the budget for this project, and in 1988, the US Congress officially approved the implementation of the Human Genome Project from 1991 for 15 years. This year, the National Institute of Health of the United States of America also announced its readiness to implement this plan. After that, England, France, Germany and Japan also joined this project. In 1998, the Human Genome Organization was established. The primary goals of the human genome project pursued by this organization are as follows:

- Determining the precise genetic map of chromosomes
- Preparation of the physical map of the chromosomes of the organisms selected as models
- Sequencing the entire human genome
- Creating communication networks and databases

The sequencing of more than 90% of the human genome was completed in February 2001. The completed Human Genome Project covered about 92% of the entire human genome sequence. Technologies to decipher the remaining gaps did not exist at the time. But scientists knew that the last 8 percent probably contained information important to basic biological processes. Since then, researchers have developed better laboratory tools, computational methods, and strategic approaches. Finally, the complete and final sequence of the human genome was described in a series of six papers in the journal *Science* (Aganezov et al, 2022; Nurk et al, 2022). In this sense, the year 2022 is considered as a turning point in the history of science. Identifying the entire sequence of the human genome is like opening the gates of genetic science and creating an opportunity to exploit the findings of this field of science in other fields.

Genome sequencing and the knowledge

Identifying the entire sequence of the human genome will be very useful in the field of science and will have wide and deep effects on the research and applications of various scientific fields. Knowledge is one of the important fields that will be affected by this scientific achievement, and new horizons in explaining knowledge, how it is created, its optimal dissemination mechanisms, and predicting effective methods of its application will be presented to scientists. Over time, knowledge has been defined as a fluid combination of data, information, preconceptions, values, and beliefs. If we consider this definition as a basis, the concept of fluidity of knowledge is considered as a key point. The fluidity of knowledge has caused differences and diversity in the level of human knowledge, as well as its change over time and in different situations. Before the identification of the entire human genome sequence, most of the explanations related to knowledge and the process of knowing were focused on its description, and knowledge was studied as an existing phenomenon. From now on, it will be possible to examine knowledge as something

that is being formed and can be manipulated.

In other words, now knowledge is no longer considered as a definite accumulation in which scientists do not change, but knowledge is considered as a dynamic and programmable phenomenon in its creation stage. The creation of knowledge usually takes place as a result of human physical and mental efforts in different situations. When faced with a situation or a phenomenon, everyone reaches a level of knowledge according to previous experiences, the conceptual map formed in the cognitive system, learning priorities, and so on. Knowledge of the basic mechanisms based on the genome will help to identify the platforms of knowledge creation and absorption. In which fields a person has the ability to create and absorb more knowledge or how to create more capabilities.

Determining the entire sequence of the human genome will also affect the learning process. An important part of learning is related to acquiring and creating knowledge. Knowledge of the human genome sequence and the creation of personalized maps for people allows customized educational planning for them based on genetic capabilities. This situation is different from all previous developments in the field of personalized learning. Educational planners, course designers, teachers and evaluators can significantly increase the level of learning by using genetic knowledge. Just as the achievement of the human genome sequence has opened a way to identify transmissible and functional deficiencies related to disease susceptibility, etc., it has created a way to solve the deficiencies of creation and knowledge absorption.

The genome sequence and the world of knowledge

Completing the human genome map brings different effects to experts in different fields related to knowledge. Specialists in the fields of knowledge science, cognitive science, knowledge management, education, knowledge engineers, information management, and digital transformation can take advantage of the knowledge obtained from determining the sequence of the human genome. Of course, the quality of benefiting from this knowledge depends on the close cooperation between scientists of different branches of genetics with other scientists. In the first step, it is necessary to generalize the knowledge obtained by genetic scientists so that on one hand it is usable for other fields experts and on the other hand, it is possible to provide cooperation and support from different fields. In the second step, by identifying the fields of application of this exceptional knowledge obtained in the field of genetics, experts in different fields can significantly improve the ability to describe, explain and predict scientific theories in their field.

The field of knowledge science

What is knowledge has always been a fundamental question in epistemology.

How does knowledge emerge, what is its relationship with the knower, how is knowledge transmitted to others, what happens in the integration of previous knowledge with new knowledge, what factors are involved in the interpretation of the created knowledge in the form of hidden and visible, the mechanism of combination How does knowledge work in the cognitive system of people and what is the role of hereditary factors in these mechanisms.

Considering the relationship between the ability to create and absorb knowledge with hereditary characteristics, it seems that genetic science will help to find appropriate answers to relevant questions. Completing the human genome sequence can significantly improve the strength of knowledge analysis.

The field of cognitive science

Cognition as the process of acquiring and applying knowledge from experiences, senses, and communication to form conceptual circles related to phenomena, behaviors, emotions, and the like has a very important place in human life. If we consider knowledge as the driving engine of interpretation and application of knowledge, we realize its importance in directing emotions, feelings, decisions, behaviors, and plans. Cognition as a collection of knowledge, skills, and capabilities is one of the influential fields that is closely related to genetics.

As much as hereditary characteristics are effective in creating and absorbing knowledge, they are also effective in interpreting and applying knowledge. For this reason, establishing a connection between the findings of the two fields of genetics and cognitive science will help the fruitfulness of scientific findings and its implementation. Cognition, as a central concept in the functioning of humans, has been exposed to tremendous progress with the help of artificial intelligence and related fields, and is considered as one of the strategic fields of science and technology.

The field of knowledge management

Knowledge management refers to the set of processes of recognition, acquisition, organization, audit, dissemination, value creation, application and creation of "knowledge" to achieve and develop organizational goals. Knowledge in two forms, tacit and explicit, is considered the subject of knowledge management. A major part of tacit knowledge is in people's minds, and the cognitive system is considered as an interpreter of knowledge, which is also influenced by hereditary and genetic characteristics. The integration of findings related to genetics in knowledge management, especially in the departments where people are considered as the axis, will help to develop tools, methods and improve the effectiveness of knowledge management programs.

Knowledge sharing and the ability to receive, absorb and internalize knowledge

are considered important processes in knowledge management, which are related to the heritable characteristics of humans. Using the findings from the completion of the human genome map will help to develop effective and targeted sharing. Knowledge managers, if they have access to effective mechanisms on actions affecting knowledge management processes, can have more suitable programs to improve the performance of processes.

Other areas

The application of findings resulting from the advancement of genetic science and technology, especially the completion of the human genome sequencing, is not limited to the above fields and includes various disciplines, in which specialties such as education, knowledge engineering, and the like are of great importance. For example, learning is considered as a key concept in education and according to the definition of Ambrose (2010, p. 3, taken from Mayer 2002), it is considered as a process that leads to "change" that occurs as a result of "experience" and "increases" the potential for improved performance and future learning. Increasing the capacity to improve performance and future learning, among other factors, requires the exploitation of genome-based training. By having a genome map. Educational scientists have much more possibilities to design customized programs and also remove barriers to effective learning.

Achieving the entire human genome sequence is an important step in the advancement of science and technology that provides valuable and influential information to scientists who study humans. By having this complex and its ever-increasing evolution, new horizons for the development of human capabilities and the removal of gene-based obstacles are placed before the practitioners. The extent of using the knowledge obtained in each field directly depends on the attention of scientists and practitioners of that field.

Conclusion

As the informant of how the cell functions, genes play an important role in transferring characteristics from parents to children. For many years, various branches of genetic science and related fields have sought to understand the world of genes and discover its various angles. In 2022, at the same time as the completion of the human genome project, the entire human genome sequence has been mapped. This unique event has created a valuable opportunity for scientists in various fields. Knowledge, as a product of mental activity, is significantly affected by traits that can be transmitted through genes, and this new achievement will have a significant impact on the advancement of advanced research in the field of knowledge management.

Now, the big question facing the scientists of knowledge science, knowledge

management and related fields is what the completion of the human genome sequence means for this field. What effect will the new findings and deciphering of the mysterious book of the human genome have on the evolution of previous knowledge about knowledge and what facilitations will it suggest for the continuation of research and its translation to executive processes. The answer to these questions, in addition to providing a background for exploiting the findings of genetic science in knowledge management, will provide the necessary platforms for the development of multidisciplinary scientific relations with a focus on knowledge. Completing the sequence of the human genome has a lot to say to knowledge studies scientists.

References

- Aganezov, S. & et al. (2022). A complete reference genome improves analysis of human genetic variation. *Science*, 376(6588). **DOI:** [https://doi: 10.1126/science.abl3533](https://doi.org/10.1126/science.abl3533)
- Ambrose, S.A. & et.al. (2010). *How Learning Works Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hassanzadeh, M. (2022). *Promoting Knowledge Systems for Social Development*. In: Knowledge Management and Research Innovation in Global Higher Education Institutions. Eds: Lawrence J. Jones-Esan, Vipin Nadda & Kendra S. Albright. IGI Global.
- Mayer, R.E. (2002). *The promise of educational psychology: Teaching for meaningful learning*. Vol.2. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Nurk, S. & et al. (2022). The complete sequence of a human genome. *Science*, 376(6588): 44-53. **DOI:** [https://doi:10.1126/science.abj6987](https://doi.org/10.1126/science.abj6987)
- Pearson, H. (2006). What is a gene?. *Nature*, 441: 398–401. **DOI:** <https://doi.org/10.1038/441398a>



تکمیل نقشه ژنوم انسان و گشایشی بزرگ پیش روی مدیریت دانش^۱

محمد حسن زاده

استاد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس؛ رئیس پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
ایران‌داک، تهران، ایران. hasanzadeh@modares.ac.ir

چکیده

سال ۲۰۲۲ در حالی به پایان می‌رسد که انتظار بسیاری از علاقه‌مندان به پروژه ژنوم انسانی با موفقیت به سر آمد و در این سال نقشه ژنوم انسانی تکمیل شد. با مشخص شدن کل توالی ژنوم انسانی، امکان فهم دقیق و عمیق‌تری از تکامل و زیست‌شناسی فرد فراهم می‌کند. دانش به عنوان یک عامل تعیین‌کننده در توسعه جوامع به صورت تنگاتنگی با تکامل و زیست‌شناسی افراد درهم تنیده است. با کامل شدن توالی ژنوم انسانی پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در فهم دانش و ارتقای جدی در فرایندهای خلق، جذب، اشاعه و کاربست دانش ایجاد خواهد شد. پاسخ بسیاری از پرسش‌های مربوط به سازوکارهای خلق دانش، انتقال ویژگی‌های مربوطه از نسلی به نسل دیگر، تفاوت‌ها در اشاعه و کاربست دانش همزمان با این دستاورد مهم مشخص خواهد شد. در نوشتار حاضر، علاوه بر معرفی پروژه ژنوم انسانی، تأثیر تکمیل این پروژه بر برخی از رشته‌های مرتبط با دانش تحلیل شده است. پژوهش حاضر می‌تواند سرآغاز تلاش‌های پژوهشی دامنه‌دار برای بهره‌برداری از یافته‌های نوین ژنتیک در زمینه ژنوم انسانی در ارتقای شناخت ما از دانش و همچنین کاربست آن در عرصه‌های کاربردی دانش قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: دانش، مدیریت دانش، نقشه ژنوم، پروژه ژنوم انسانی، دانش‌شناسی.

۱. **استاد به این مقاله:** حسن‌زاده، محمد (۱۴۰۱). سخن سردبیر: تکمیل نقشه ژنوم انسان و گشایشی بزرگ پیش روی مدیریت دانش. *علوم و فنون*

مدیریت اطلاعات، ۸(۳)، ۷-۲۴. DOI: 10.22091/stim.2023.2372

ناشر: دانشگاه قم
© نویسندگان.

۱. مقدمه

ژن، واژه‌ای دو حرفی که فهم آن تصویری جدید از عظمت خلقت به دست می‌دهد و با گذشت زمان، توضیح آن به مراتب دشوارتر نیز می‌شود. در مقاله‌ای از پیرسون (۲۰۰۶) در مجله نیچر^۱ به نقل از ریک یانگ (دانشمند ژنتیک) نقل شده است که دو دهه قبل که به عنوان یک مدرس جوان، تدریس ژنتیک را آغاز کرده است، دو ساعت زمان لازم داشت تا چستی ژن و چگونگی عملکرد ژن را به دانشجویان خود تدریس کند. اما اکنون سه ماه زمان طول می‌کشد تا مفاهیم پایه ژن را آموزش دهد. به صورت سنتی، ژن به عنوان مفهومی انتزاعی به واحد ارث اطلاق می‌شد که موجب انتقال ویژگی‌ها از والدین به آیندگان می‌شود. اما به اعتقاد پیرسون، در پیشرفت‌های حاصل در زیست-شیمی و زیست‌شناسی مولکولی، ژن به عنوان یک پدیده‌ای فیزیکی و دنباله‌ای از نوکلئوتیدها است که در برگیرنده اطلاعات لازم جهت تولید مولکول‌های آر.ان.ای^۲ یا پروتئین‌های لازم برای سلول هستند. هر ژن در بخشی از دی.ان.ای^۳ سلول وجود دارد. با تعریفی دیگر، ژن بخشی از مولکول دی.ان.ای. می‌باشد که روی یک رشته از آن قرار دارد. انتقال اطلاعات بسته‌بندی شده به شیوه‌ای پیچیده و حتی فعال به صورت مستمر توسط مولکول‌های آر.ان.ای. در طول نسل‌ها انجام می‌شود. تعریف گسترده‌تر از یک ژن شامل بخش‌هایی از دی.ان.ای. است که اطلاعاتی را برای ساخت یک مولکول آر.ان.ای. رمزگذاری می‌کند که به روشی غیر از کدگذاری مستقیم پروتئین عمل می‌کند. اینها گاهی اوقات به عنوان ژن آر.ان.ای. نامیده می‌شوند.

طبق تعریف ارائه شده از سوی موسسه پژوهشی ملی ژنوم انسانی وابسته به موسسه ملی بهداشت^۴، پروتئین‌ها سازنده اصلی هستند که سلول‌ها و بافت‌های ما را می‌سازند. ژن‌ها بخشی از ژنوم ما هستند که اطلاعات ساخت آن پروتئین‌ها را رمزگذاری می‌کنند.^۵ درون یاخته‌ها، طی فرایند رونویسی ژن‌ها به مولکول‌های آر.ان.ای. تبدیل می‌شوند که یا به شکل مستقیم در سلول استفاده می‌شوند یا دربرگیرنده اطلاعاتی جهت تولید پروتئین هستند و طی فرایند ترجمه، پروتئین مربوط به آن‌ها ساخته می‌شود.

1. Nature

2. RNA

3. DNA

4. NIH

5. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Gene>

۲. توالی ژنوم

کلمه ژنوم به معنای کل محتوای ژنتیکی است که در همه سلول‌های بدن یک موجود زنده وجود دارد. دی. ان. ای. مولکول اطلاعاتی برای همه موجودات زنده است. تمام دی. ان. ای. یک موجود زنده را ژنوم آن موجود زنده می‌نامند.^۱ برخی از ژنوم‌ها بسیار کوچک هستند، مانند ژنوم‌هایی که در ویروس‌ها و باکتری‌ها یافت می‌شوند، در حالی که ژنوم‌های دیگر مثلاً در برخی از گیاهان می‌توانند بسیار بزرگ باشند. انسان تنها موجودی است که نقشه توالی ژنوم آن نقشه‌برداری شده است.

طرح نقشه‌برداری و تعیین توالی کل ژنوم انسان با استفاده از روش‌های علمی، برای نخستین بار در سال ۱۹۸۴ میلادی در کنفرانسی در شهرک آلتا، یوتا عنوان شد. هدف این پروژه بین‌المللی تعیین توالی جفت باز اجزای تشکیل‌دهنده دی. ان. ای. انسان از هر دو نظر فیزیکی و عملکرد بود. تأمین قسمتی از بودجه این پروژه را وزارت انرژی آمریکا به عهده گرفت و در سال ۱۹۸۸ کنگره آمریکا رسماً اجرای پروژه ژنوم انسانی را از سال ۱۹۹۱ به مدت ۱۵ سال تصویب کرد. در این سال موسسه ملی بهداشت ایالات متحده آمریکا نیز برای اجرای این طرح اعلام آمادگی کرد. به دنبال آن، کشورهای انگلیس، فرانسه، آلمان و ژاپن نیز به این پروژه پیوستند. در سال ۱۹۹۸ سازمان ژنوم انسانی^۲ ایجاد شد. اهداف اولیه پروژه ژنوم انسانی که از سوی این سازمان دنبال می‌شد، چنین است:

- تعیین نقشه دقیق ژنتیکی کروموزوم‌ها؛
- تهیه نقشه فیزیکی کروموزوم‌های اورگانسیم‌هایی که به‌عنوان مدل انتخاب شده‌اند؛
- تعیین توالی کل ژنوم انسان؛
- ایجاد شبکه‌های ارتباطی و بانک‌های اطلاعاتی.

تعیین توالی بیش از ۹۰٪ ژنوم انسان در فوریه سال ۲۰۰۱ به پایان رسید. پروژه ژنوم انسانی تکمیل شده، حدود ۹۲ درصد از کل توالی ژنوم انسان را پوشش داد. فناوری‌هایی برای رمزگشایی شکاف‌های باقیمانده در آن زمان وجود نداشت. اما دانشمندان می‌دانستند که ۸ درصد آخر احتمالاً حاوی اطلاعات مهمی برای فرآیندهای بیولوژیکی اساسی است. از آن زمان، محققان

1. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Genome>

2. HUGO

ابزارهای آزمایشگاهی، روش‌های محاسباتی و رویکردهای استراتژیک بهتری را توسعه دادند. در نهایت، توالی کامل و نهایی ژنوم انسانی در مجموعه‌ای از شش مقاله در مجله Science توضیح داده شد (Aganezov & et al., 2022; Nurk & et al., 2022). از این نظر سال ۲۰۲۲ به عنوان نقطه عطف در تاریخ علم در نظر گرفته می‌شود. شناسایی کل توالی ژنوم انسان به مثابه گشوده شدن دروازه‌های علم ژنتیک و ایجاد فرصت برای بهره‌برداری از یافته‌های این حوزه از علم در سایر حوزه‌ها است.

۳. توالی ژنوم و معمای دانش

شناسایی کل توالی ژنوم انسان در عرصه دانش‌شناسی، کاربرد بسیار زیادی خواهد داشت و اثرات گسترده و عمیقی بر پژوهش‌ها و کاربردهای رشته‌های مختلف علمی خواهد گذاشت. دانش‌شناسی یکی از حوزه‌های مهمی است که تحت تاثیر این دستاورد علمی قرار خواهد گرفت و افق‌های جدیدی در تبیین دانش، چگونگی خلق آن، سازوکارهای اشاعه بهینه آن، و پیش‌بینی شیوه‌های اثربخش کاربرست آن پیش روی دانشمندان قرار خواهد گرفت. در طول زمان دانش به عنوان ترکیبی سیال از داده‌ها، اطلاعات، پیش‌داشته‌های ذهنی، ارزش‌ها و باورها تعریف شده است. چنانچه این تعریف را به عنوان مبنا در نظر بگیریم، مفهوم سیال بودن دانش به عنوان یک نکته کلیدی در نظر گرفته می‌شود. سیال بودن دانش، موجبات تفاوت و گوناگونی در سطح دانایی انسان‌ها و همچنین تغییر آن در طول زمان و موقعیت‌های مختلف را فراهم آورده است. تا قبل از شناسایی کل توالی ژنوم انسان، بیشترین قسمت تبیین‌های مربوط به دانش و فرایند دانستن به توصیف آن متمرکز بود و دانش را به عنوان پدیده‌ای موجود مورد مطالعه قرار می‌دادند. از این به بعد، امکان بررسی دانش به عنوان امری در حال شکل‌گیری و قابل دستکاری فراهم خواهد شد. به عبارت دیگر، دانش دیگر به عنوان انباشته‌ای قطعی که داننده تغییری در آن ایجاد نمی‌کند، در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه دانش به عنوان پدیده‌ای پویا و قابل برنامه‌ریزی در مرحله خلق آن در نظر گرفته می‌شود. خلق دانش به صورت معمول در نتیجه تلاش‌های فیزیکی و ذهنی انسان در موقعیت‌های مختلف صورت می‌گیرد. در مواجهه با یک موقعیت یا یک پدیده، هر کسی با توجه به تجربه‌های پیشین، نقشه مفهومی شکل گرفته در نظام شناختی، اولویت‌های یادگیری، و نظایر آن، به سطحی از دانش دست پیدا می‌کند. آگاهی از سازوکارهای پایه مبتنی بر ژنوم به شناسایی بسترهای خلق و جذب دانش کمک خواهد کرد. اینکه یک شخص در چه زمینه‌هایی قابلیت خلق

و جذب دانش بیشتری دارد و با اینکه چگونه می‌توان قابلیت‌های بیشتری ایجاد کرد. مشخص شدن کل توالی ژنوم انسان، فرایند یادگیری را نیز تحت تاثیر قرار خواهد داد. بخش مهمی از یادگیری به فراگیری و خلق دانش مرتبط است. آگاهی از نقشه ژنوم انسان و ایجاد نقشه‌های شخصی‌سازی شده برای افراد، امکان برنامه‌ریزی آموزشی سفارشی‌سازی شده برای انسان‌ها بر مبنای قابلیت‌های ژنتیکی را فراهم می‌آورد. این وضعیت نسبت به تمام پیشرفت‌های پیشین در زمینه یادگیری شخصی‌سازی شده متفاوت است. برنامه‌ریزان آموزشی، طراحان دوره‌های آموزشی، مدرسان و ارزیابان با بهره‌برداری از دانش ژنتیکی می‌توانند سطح یادگیری را به شکل قابل توجهی افزایش دهند. همان‌گونه که دستیابی به نقشه ژنوم انسان راهی برای شناسایی نارسایی‌های قابل انتقال و عملکردی مربوط به استعداد بیماری‌ها و غیره باز کرده است، راهی برای رفع نارسایی‌های خلق و جذب دانش نیز ایجاد نموده است.

۴. دلالت‌های نقشه ژنوم در جهان دانش

تکمیل نقشه ژنوم انسان برای متخصصان حوزه‌های مختلف مرتبط با دانش، تاثیرات مختلفی را به ارمغان می‌آورد. متخصصان حوزه‌های دانش‌شناسی، شناخت‌شناسی، مدیریت دانش، تعلیم و تربیت، مهندسان دانش، مدیریت اطلاعات و تحول دیجیتال می‌توانند از دانش حاصل از مشخص شدن توالی ژنوم انسان بهره‌برداری کنند. البته کیفیت بهره‌مند شدن از این دانش به همکاری نزدیک بین دانشمندان شاخه‌های مختلف ژنتیک با سایر دانشمندان بستگی دارد. در گام اول لازم است دانش به دست آمده از سوی دانشمندان علوم ژنتیک به خوبی عمومی‌سازی شود تا از یک‌سو امکان استفاده از آن برای سایر رشته‌ها فراهم شود از سوی دیگر، امکان همکاری و پشتیبانی از سوی حوزه‌های مختلف مهیا گردد. در گام دوم، متخصصان حوزه‌های مختلف با شناسایی زمینه‌های کاربرد این دانش استثنائی به دست آمده در حوزه علم ژنتیک می‌توانند ارتقای قابل ملاحظه‌ای در توان توصیف، تبیین و پیش‌بینی نظریه‌های علمی حوزه خود بدهند.

۵. حوزه دانش‌شناسی

چستی دانش برای همیشه به عنوان یک پرسش اساسی در علم دانش‌شناسی مطرح بوده است. اینکه دانش چگونه پدید می‌آید، ارتباط آن با داننده چیست، دانش چگونه به دیگران منتقل می‌شود، چه اتفاقی در ادغام دانش پیشین با دانش جدید می‌افتد، چه عواملی در تفسیر دانش ایجاد شده در قالب نهان و عیان دخالت دارند، سازوکار ترکیب دانش در منظومه شناختی افراد به چه صورتی

عمل می‌کنند و نقش عوامل ارثی در این سازوکارها چگونه است.

با توجه به ارتباط قابلیت‌های خلق و جذب دانش با ویژگی‌های ارثی به نظر می‌رسد علم ژنتیک کمک شایانی برای یافتن پاسخ‌های مناسب به پرسش‌های مربوطه خواهد کرد. تکمیل نقشه ژنوم انسانی می‌تواند استحکام تحلیل‌های مربوط به شناخت دانش را به صورت قابل ملاحظه‌ای ارتقاء دهد.

۶. حوزه شناخت‌شناسی

شناخت به عنوان فرایند کسب و کاربرد دانش حاصل از تجربیات، حس‌ها و ارتباطات، برای تشکیل حلقه‌های مفهومی مرتبط با پدیده‌ها، رفتارها، احساسات و نظایر آن جایگاه بسیار مهمی در زیست انسانی دارد. چنانچه شناخت را به عنوان موتور محرکه تفسیر و کاربست دانش در نظر بگیریم، به اهمیت آن در جهت‌دهی به عواطف، احساسات، تصمیم‌ها، رفتارها و برنامه‌ها پی می‌بریم. شناخت‌شناسی به عنوان مجموعه‌ای از دانش، مهارت و قابلیت‌ها، یکی از حوزه‌های تاثیرگذاری است که با علم ژنتیک ارتباط مستحکمی پیدا می‌کند.

به همان اندازه که ویژگی‌های ارثی در خلق و جذب دانش تاثیر دارد، در تفسیر و کاربست دانش نیز تاثیرگذار است. به همین دلیل، ایجاد ارتباط بین یافته‌های دو حوزه ژنتیک و شناخت‌شناسی به باروری یافته‌های علمی و عمل‌پذیر شدن آن کمک خواهد کرد. شناخت به عنوان یک مفهوم محوری در کارکرد انسان‌ها، امروزه به کمک هوش مصنوعی و حوزه‌های مربوطه در معرض پیشرفت‌های شگرفی قرار گرفته و به عنوان یکی از حوزه‌های راهبردی علوم و فناوری در نظر گرفته می‌شود.

۷. حوزه مدیریت دانش

مدیریت دانش به مجموعه فرایندهای شناخت، کسب، سازماندهی، ممیزی، اشاعه، ارزش‌آفرینی، کاربست و خلق «دانش» برای دستیابی و توسعه اهداف سازمانی اطلاق می‌شود. دانش در دو قالب نهان و عیان موضوع مدیریت دانش است. بخش عمده‌ای از دانش نهان در ذهن افراد قرار دارد و منظومه شناختی به عنوان تفسیرکننده دانش در نظر گرفته می‌شود که تحت تاثیر ویژگی‌های وراثتی و ژنتیکی نیز قرار دارد. ادغام یافته‌های مرتبط با ژنتیک در مدیریت دانش، به ویژه در بخش‌هایی که افراد به عنوان محور در نظر گرفته می‌شوند، به توسعه ابزارها، روش‌ها و ارتقای اثربخشی برنامه‌های مدیریت دانش کمک خواهد کرد.

به اشتراک‌گذاری دانش و توان دریافت، جذب و درونی‌سازی دانش، از جمله فرایندهای مهم در مدیریت دانش در نظر گرفته می‌شوند که با ویژگی‌های قابل‌ارث‌بری انسان‌ها ارتباط دارد. بکارگیری یافته‌های حاصل از تکمیل نقشه ژنوم انسان‌ها، به توسعه اشتراک‌گذاری اثربخش و هدفمند کمک می‌کند. مدیران دانش در صورتی که به سازوکارهای موثر بر عمل‌های تاثیرگذار بر فرایندهای مدیریت دانش دسترسی داشته باشند، می‌توانند برنامه‌های مناسب‌تری برای ارتقای عملکرد فرایندها داشته باشند.

۸. حوزه‌های دیگر

کاربست یافته‌های حاصل از پیشرفت علم و فناوری ژنتیک به ویژه تکمیل نقشه ژنوم انسان، به حوزه‌های بالا محدود نیست و رشته‌های مختلفی را در برمی‌گیرد که تخصص‌هایی مانند تعلیم و تربیت، مهندسی دانش و نظایر آن در این میان از اهمیت بالایی برخوردارند. به عنوان نمونه یادگیری در تعلیم و تربیت به عنوان یک مفهوم کلیدی در نظر گرفته می‌شود و طبق تعریف آمبروزه (۲۰۱۰، ص ۳، برگرفته از: مایر ۲۰۰۲) به عنوان فرآیندی در نظر گرفته می‌شود که منجر به «تغییر» خواهد شد که در نتیجه «تجربه» رخ می‌دهد و ظرفیت بهبود عملکرد و یادگیری آینده را «افزایش» می‌دهد. افزایش ظرفیت بهبود عملکرد و یادگیری آینده در کنار سایر عوامل، نیازمند بهره‌برداری از آموزش‌های مبتنی بر ژنوم است. با در اختیار داشتن نقشه ژنوم انسانی، دانشمندان تعلیم و تربیت از امکانات بسیار بیشتری برای طراحی برنامه‌های سفارشی شده و همچنین رفع موانع یادگیری اثربخش برخوردار هستند.

دستیابی به کل توالی ژنوم انسانی مرحله مهمی از پیشرفت‌های علم و فناوری است که اطلاعات ارزشمند و تاثیرگذاری در اختیار دانشمندان می‌گذارد که انسان موضوع مطالعه آنها است. با در اختیار داشتن این مجموعه پیچیده و تکامل روزافزون آن، افق‌های جدیدی برای توسعه قابلیت‌های انسان‌ها و رفع موانع مبتنی بر ژن پیش روی دست‌اندرکاران قرار می‌گیرد. میزان بکارگیری از دانش به دست آمده در هر حوزه به صورت مستقیم به میزان توجه دانشمندان و دست‌اندرکاران آن حوزه بستگی دارد.

۹. نتیجه‌گیری

ژن به عنوان اطلاع‌دهنده نحوه عملکرد به سلول، نقش مهمی در انتقال ویژگی‌ها از آباء و اجداد به بچه‌ها ایفا می‌کند. سالیان متمادی، شاخه‌های مختلف علم ژنتیک و حوزه‌های مربوطه، به دنبال

فهم دقیق دنیای ژن و کشف زوایای مختلف آن بوده‌اند. در سال ۲۰۲۲ همزمان با تکمیل پروژه ژنوم انسانی، کل توالی ژنوم انسانی نگاشته شده است. این رخداد بی‌نظیر فرصت ارزشمندی برای دانشمندان حوزه‌های مختلف ایجاد کرده است. دانش به‌مثابه محصول فعالیت ذهنی، به صورت قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر ویژگی‌های قابل انتقال از طریق ژن بوده و این دستاورد جدید تاثیر بسزایی در پیشبرد پژوهش‌های پیشرفته در زمینه مدیریت دانش خواهد داشت.

اکنون پرسش بزرگی که پیش روی دانشمندان دانش‌شناسی، مدیریت دانش و حوزه‌های مربوطه قرار گرفته، این است که تکمیل نقشه ژنوم انسان چه معنایی برای این حوزه دارد. یافته‌های جدید و رمزگشایی از کتاب رمزآلود ژنوم انسانی، چه تاثیری در تکامل دانش پیشین درباره دانش می‌گذارد و چه تسهیل‌گری‌هایی برای ادامه پژوهش‌ها و ترجمان آن به فرایندهای اجرایی پیشنهاد خواهد داد. پاسخ به این پرسش‌ها علاوه بر زمینه‌سازی برای بهره‌برداری از یافته‌های علم ژنتیک در مدیریت دانش، بسترهای لازم برای توسعه روابط علمی چندرشته‌ای با محوریت دانش را فراهم خواهد کرد. تکمیل نقشه ژنوم انسانی حرف‌های زیادی برای گفتن به دانشمندان مطالعات دانش دارد.

References

- Aganezov, S. & et al. (2022). A complete reference genome improves analysis of human genetic variation. *Science*, 376(6588). DOI: [https://doi: 10.1126/science.abl3533](https://doi.org/10.1126/science.abl3533)
- Ambrose, S.A. & et.al. (2010). *How Learning Works Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hassanzadeh, M. (2022). *Promoting Knowledge Systems for Social Development*. In: Knowledge Management and Research Innovation in Global Higher Education Institutions. Eds: Lawrence J. Jones-Esan, Vipin Nadda & Kendra S. Albright. IGI Global.
- Mayer, R.E. (2002). *The promise of educational psychology: Teaching for meaningful learning*. Vol.2. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Nurk, S. & et al. (2022). The complete sequence of a human genome. *Science*, 376(6588):44-53. DOI: [https://doi:10.1126/science.abj6987](https://doi.org/10.1126/science.abj6987)
- Pearson, H. (2006). What is a gene?. *Nature*, 441: 398–401. DOI: <https://doi.org/10.1038/441398a>