

Rəqəmsal Tibbin İnkişafında Vətəndaş Elminin Rolu

Təhmasib Fətəliyev, Nərgiz Verdiyeva

ETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart_5@iit.science.az

Xülasə— Sənaye 4.0 texnologiyalarının geniş tətbiqi elmin müxtəlif sahələrində, o cümlədən e-elmin yeni istiqaməti olaraq müstəqil elm sahəsi kimi formalaşan vətəndaş elminin inkişafında özünü göstərməkdədir. Nəticədə müasir cəmiyyətdə elmi tədqiqatların forması dəyişir və bununla da digər sahələrlə yanaşı rəqəmsal tibbin də inkişafına öz təsirini göstərir. Məqalə bu kontekstdə vətəndaş elminin rolunun tədqiqinə həsr olunmuşdur. Rəqəmsal tibbin inkişafında vətəndaş elmi amili nəzərdən keçirilmiş, xarakterik prinsipləri və layihələrin icrasında vətəndaşların iştirakı xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Mövzu üzrə tədqiq edilmiş materiallar əsasında vətəndaş elminin verdiyi əsas imkanlar və tətbiqi perspektivləri göstərilmişdir.

Açar sözlər— vətəndaş elmi, e-elm, Sənaye 4.0, rəqəmsal tibb, vətəndaş elmi layihələri

I. GİRİŞ

Bu gün cəmiyyətin fəaliyyətinin bütün sahələrini, o cümlədən elmi tədqiqatları əhatə edən informasiya texnologiyaları (İT) inkişafın aparıcı qüvvəsidir. Elektron elmin (e-elm) yeni istiqaməti kimi vətəndaş elminin (VE) meydana gəlməsi də bu inkişafın bir hissəsidir [1].

Uzun müddət mövcud olmasına baxmayaraq VE-nin sürətli inkişafı yalnız son bir neçə onillikdə baş vermişdir. Həmin inkişaf müasir İT-nin ən son nailiyyətləri ilə əlaqədardır. Bu kontekstdə hazırda Sənaye 4.0 konsepsiyası həm peşəkar, h

əm də akademik sahələrdə ən aktual məsələlərdən biri hesab edilir. Sənaye 4.0 alətlərinin üstünlükləri onların VE-də tətbiqini və beləliklə, yeni Citizen Science 4.0 konsepsiyasının yaradılmasını aktuallaşdırır. Bu da Sənaye 4.0-in ənənəvi VE-ə proyeksiyası kimi qəbul edilir [2]. Böyük verilənlər, bulud hesablamaları və süni intellekt (Sİ) kimi informasiya texnologiyalarının inkişafı ilə VE-nin bütün dünyada tətbiq ssenariləri artıq təbiət elmləri üzrə tədqiqatlarla məhdudlaşmır. Səhiyyə sahəsində çoxlu sayda tətbiqi halları ortaya çıxmışdır ki, bu da VE-nin tibb və səhiyyənin rəqəmsal inkişafına yeni təkan verə biləcəyini göstərir.

Ümumi halda, rəqəmsal tibb (RT) – tibbi xidmətlərin əlçatanlığını və keyfiyyətini artırmaq məqsədi ilə müasir texnologiyalarla tibbi birləşdirən multidissiplinar istiqamət kimi nəzərdən keçirilə bilər [3]. VE isə öz növbəsində təkcə peşəkar tədqiqatçıları deyil, həm də müxtəlif hazırlıq səviyyələrinə malik könüllüləri cəlb edən elmi tədqiqat modelidir.

VE müxtəlif təşəbbüslər, o cümlədən tibbi məlumatların toplanması və təhlili, Sİ-ə əsaslanan alqoritmlərin hazırlanması, klinik sınaqlarda iştirak və əhalinin sağlamlıq

savadlılığının artırılması yolu ilə RT-ə fəal şəkildə daxil olmaqdadır.

Məqalənin məqsədi RT formalaşmasında VE-nin rolunu öyrənmək, onun bu sahədə tətbiqi imkanlarını və perspektivlərini müəyyən etməkdir.

II. ƏDƏBİYYATIN TƏHLİLİ

Mövzu üzrə çoxsaylı ədəbiyyatlar problemin aktuallığını göstərir. Onlardan daha çox maraq doğuranları nəzərdən keçirək.

CiteSpace 6.3.R3 verilənlərin vizuallaşdırılması və təhlili üçün istifadə edilən, elm sahələri üzrə elmi biliklərin strukturunu, nümunələrini və dinamikasını aşkar etmək üçün istifadə edilən güclü elmmetrik alətdir (<https://citespace.podia.com>). O, bibliometrik tədqiqatlarda bilik xəritələrinin yaradılması üçün geniş şəkildə tanınmışdır. CiteSpace akademik tədqiqatların təkamülünü aşkar etməklə geniş ədəbiyyatdan dəyərli fikirlərin çıxarılmasını asanlaşdırır. Alət elmi ədəbiyyatda yaranan tendensiya və keçid nümunələrini effektiv şəkildə aşkar edir və vizuallaşdırır. Bundan əlavə, onun çox perspektivli təhlili tədqiqat qruplarının identifikasiyası və etiketlenməsi ilə bağlı çoxölçülü anlayışlar təmin edir.

[3] tədqiqat işi qlobal səhiyyədə VE-nin cari vəziyyətini, məqsədlərini və metodologiyalarını qiymətləndirmək məqsədilə bibliometrik analiz üçün CiteSpace alətindən istifadə edir. Web of Science Core Collection-dən 248 məqalənin təhlili göstərir ki, VE ABŞ, Böyük Britaniya, Almaniya, Hollandiya kimi yüksək gəlirli ölkələrdə tətbiq olunur və ictimai səhiyyə, xroniki xəstəliklərin idarə olunması, yoluxucu xəstəliklərə nəzarət və rəqəmsal səhiyyə sahəsində əhəmiyyətli tətbiqlərlə təmin olunur. COVID-19 pandemiyası isə VE-nin səhiyyə nəzarəti və ictimai səhiyyə tədbirlərinə inteqrasiyasını daha da sürətləndirdi. Bunun əksinə olaraq, aşağı və orta gəlirli ölkələrdə VE-nin inkişafı və tətbiqi erkən mərhələdə qalmaqdadır və səhiyyə sektoruna məhdud səviyyədə nüfuz edir. Texnoloji infrastrukturun natamamlığı, zəif siyasi dəstək, məhdud ictimai iştirak və resursların məhdud şəkildə paylanması da daxil olmaqla bir sıra struktur maneələr bu regionlarda VE-nin daha geniş şəkildə mənimsənilməsinə mane olmuşdur. Bu tədqiqat işində belə problemlərin həlli üçün hədəflənmiş strategiyalar təklif edilir. Bu müdaxilələrin qlobal səhiyyə idarəçiliyində VE-nin rolunun genişlənməsinə, nəticədə ictimai səhiyyənin yaxşılaşdırılması üçün atılan addımlara və sosial rifahə töhfə verəcəyi gözlənilir.

[4]-də əsas maraq kəsb edən (1) vətəndaşların sağlamlıq, qayğı və ya rifah üçün texnologiyaları yeniliklər üzrə davam edən tədqiqatlarda iştirak səviyyələri, (2) istifadə olunan iştirak metodologiyaları və (3) tədqiqatçılar tərəfindən aparılan tədqiqatlar idi. 2016-2020-ci illər arasında nəşrlərin sayının hər il artması səhiyyə, sağlamlıq və ya rifah sahəsində VE-nə artan marağı nümayiş etdirir. Bu icmalda təqdim olunan qeydlər VE-də sağlamlıq üçün istifadə edilən tədqiqat metodlarının müxtəlifliyini təsdiqləyir, ilk növbədə keyfiyyət metodlarından istifadə edir, çox vaxt xüsusi tədqiqat probleminə və tədqiqat qrupuna uyğunlaşdırılır.

Səhiyyə sistemlərinin transformasiyası klinik qərarların qəbulunun qida sistemləri, sosial təminat kimi digər sistemlərlə əlaqələndirilməsini tələb edir [5]. XXI əsrdə insanların hər yerdə internetə qoşulmuş cihazlar vasitəsilə qarşılıqlı əlaqəsi mürəkkəb multidissiplinar problemləri həll etmək üçün istifadə oluna bilən böyük həcmdə məlumat yaradır. Faktiki verilənlərə əsaslanan qərarların qəbul edilməsinin əlaqələndirilməsində mövcud boşluqları həll etmək cəhdi olaraq, vətəndaşlar tərəfindən idarə olunan böyük məlumatların etik istifadəsi üçün DiSCo (*Digital Citizen Science Observatory*) hazırlanır. Bu layihənin faydaları əhalinin sağlamlığına töhfə verməkdən əlavə olaraq sosial və ictimai faydaları, mürəkkəb məsələlərin həlli üçün qərar qəbul edənlərin innovativ yanaşmalarını əhatə edir.

VE-nin RT-də əsas rolu vətəndaşların iştirakı üçün bərabər imkanların təmin edilməsidir. Bu baxımdan, [6]-da müəlliflər rəqəmsal səhiyyə kontekstində VE təcrübəsini araşdıraraq, təşviq edilən əsas prinsiplər və çağırışları təsvir edir. Burada həmçinin məhdudiyyəti olan şəxslər üçün sosial, fiziki və mənəvi rifahın yaxşılaşdırılması istiqamətində rəqəmsal yanaşma vasitəsilə nümunə əsasında bu bərabərliyə nail olmağın yolları göstərilir.

[7] icmalında göstərilir ki, vətəndaş alimlər, xüsusilə ətraf mühitin çirklənməsi, fiziki fəaliyyət və sağlam qidalanma sahələrində bərabərliyi təşviq etmək üçün layihələrə cəlb edilir. Adətən onlar sağlamlıq sahəsində qeyri-bərabərliklə üzləşən icmaların üzvləri olur və havanın, suyun keyfiyyəti sensorları, mobil proqramlar kimi bir sıra texnologiyalardan istifadə edərək məlumat toplayırlar. VE vasitəsilə sağlamlıq bərabərliyi problemini həll etmək üçün bu mövzuya diqqətin artırılması, vətəndaş alimlərin müxtəlifliyinin artırılması, tədqiqatın müxtəlif mərhələlərində onların integrasiyasının genişləndirilməsi vacibdir. Bundan başqa, vətəndaş alimlərə sağlamlıq bərabərliyi üçün müvafiq məlumat toplamaq imkanını verən inkişaf etməkdə olan texnologiyalar və sağlamlıq bərabərliyinə təsirləri qiymətləndirmək üçün metodlar gücləndirilməlidir.

COVID-19 pandemiyası zamanı RT-də VE-nin aktuallığını real zamanda bütün dünyada müşahidə etmək mümkün oldu. Son illər ərzində aparılan elmi tədqiqatlar bunu bir daha sübut edir. Belə ki, pandemiya global miqyasda insanların fiziki və psixi sağlamlığına ciddi ziyan vurmuşdur. ABŞ-da pandemiyanın ilk iki ili ərzində psixoloji narahatlığa səbəb olan amillər tədqiq edilmişdir. [8]. Digər bir elmi mənbədə isə qeyd olunur ki, pandemiya hazırlıq və cavab tədbirlərində rəqəmsal imkanlara malik VE-nin potensialından tam istifadə etmək üçün ölkələr və agentliklər əhali arasında rəqəmsal

savadlılığa, səlahiyyətlərin artırılmasına dəstək, həmçinin texnologiya, internet və mobil məlumatlara əlverişli çıxışı təşviq etməklə bu boşluqları aradan qaldırmalıdır [9].

COVID Symptom Tracker VE layihəsi (<https://111.wales.nhs.uk/selfassessments/symptomcheckers/covid19.aspx>) geniş istifadəçi auditoriyasından COVID-19 simptomları haqqında məlumat toplamaq üçün mobil proqramdır. Pandemiyaya görə istifadəyə verilən bu layihə Böyük Britaniya və ABŞ-da 4 milyondan çox iştirakçını əhatə edərək, biotibdə VE-nin ən böyük nümunələrindən birinə çevrilmişdir. İstifadəçilər öz səhhəti, test nəticələri, peyvəndlər və sağlamlıqlarının digər aspektləri haqqında gündəlik məlumat təqdim etmişdilər. Toplanmış məlumatlar operativ olaraq yeni simptomları müəyyən etməyə, infeksiyanın yayılmasını proqnozlaşdırmağa, peyvənddən sonra və infeksiyadan sonrakı təsirləri təhlil etməyə imkan vermişdir. Layihənin nəticələri bir sıra elmi nəşrlərin əsasını təşkil etmiş və global böhran şəraitində əhalinin sağlamlığının monitorinqi üçün rəqəmsal kraudsorsinqin vacibliyini nümayiş etdirmişdir. Layihə rəqəmsal epidemiologiya və fərdiləşdirilmiş tibb sahəsində oxşar təşəbbüslərin inkişafı üçün mühüm modelə çevrilmişdir.

VE-nin RT integrasiyası problemləri beynəlxalq səviyyədə müxtəlif qurumlar tərəfindən dəstəklənir, buna misal olaraq Avropa Vətəndaş Elmi Assosiasiyasının (ECSA) “Sağlamlıq üçün VE işçi qrupu”-nu (<https://www.ecsa.ngo/working-groups/citizen-science-for-health/>) göstərmək olar. Onun məqsədi VE-nin sağlamlığa sosial və elmi təsirini artırmaqdır.

Ədəbiyyatları təhlil edərək, RT-in inkişafında VE-nin integrasiyası mühüm əhəmiyyətə malik olması qənaətinə gəlmək olar.

III. VƏTƏNDAŞ ELMINİN RƏQƏMSAL TİBBİN İNKİŞAFINA TƏSİRİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Son illərdə VE ictimai sağlamlığı yaxşılaşdırmaq, xəstəliklərin qarşısının alınmasını optimallaşdırmaq və səhiyyə nəzarətini inkişaf etdirmək üçün potensial nümayiş etdirmişdir ki, bu da onun səhiyyə sektorunda əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməsinə kömək etmişdir. VE yoluxucu xəstəliklərin monitorinqində aparıcı rol oynamağa başlamışdır. Məsələn, ABŞ-ın Men ştatında gənə və patogen infeksiyaların yayılmasını öyrənmək üçün həyata keçirilən VE layihəsi məlumatların keyfiyyətini və əhatə dairəsini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmışdır. COVID-19 pandemiyası zamanı VE tədqiqatçılara xəstəliyin kompleks təsirlərini hərtərəfli qiymətləndirməyə imkan verərək, xəstəliyin gündəlik həyata təsirini başa düşməyə töhfə vermişdir [10].

Xroniki xəstəliklərin qarşısının alınmasında VE-nin rolu getdikcə daha çox tanınır. Bu təşəbbüslər ictimaiyyətin iştirakı, məlumatların toplanması vasitəsilə maarifləndirmə və qiymətləndirmədə mühüm rol oynayır. Bundan əlavə, xroniki xəstəliklərin idarə edilməsində VE layihələri xəstələrdən rəy və fikirlər toplamaqla xəstələrin həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına əhəmiyyətli töhfə verir. VE peyvəndlə bağlı tərəddüdlərə səbəb olan bir sıra amilləri müəyyən etməklə, insanların elmə olan etimadını gücləndirməklə peyvəndin aparılmasına və ictimai səhiyyə siyasətinə töhfə verə bilər,

bununla da peyvənd göstəricilərini əhəmiyyətli dərəcədə artırmaqla birləşdirilə bilər.

VE sağlamlıq və rifah məqsədlərinə nail olmaqda yüksək effektivliyə malik olmasını sübut etmişdir. Məlumatların sistemli şəkildə toplanması və izlənilməsi ilə o, ənənəvi məlumat mənbələrindəki boşluqları aradan qaldırır, bununla da global sağlamlıq məqsədlərinə nail olmaq cəhdlərini dəstəkləyir. Bu metodologiya verilənlərdəki boşluqları aradan qaldırmaqla yanaşı, həm də yerli, milli və global səviyyələrdə ictimai iştirakı səfərbər edir, beləliklə də siyasətin hazırlanmasına və fəaliyyətə töhfə verir. Bundan əlavə, VE həm də müxtəlif mədəni və sosial kontekstlərdə uyğunlaşma qabiliyyətini nümayiş etdirmişdir. Məsələn, yaşlı iştirakçılar yerli mühiti qiymətləndirərək öz fiziki fəaliyyətlərini yaxşılaşdırmışlar.

Səhiyyə sektorunda təkamül etməyə davam etdikcə, VE-nin miqyasının və təsirinə genişlənməyi gözlənilir ki, bu da səhiyyə siyasəti və ictimai səhiyyənin inkişafına mühüm dəstək verir. Bununla belə, dünya miqyasında artan marağa baxmayaraq, aşağı və orta gəlirli ölkələrdə VE-nə dair elmi tədqiqatlar məhdud olaraq qalır. Bu ölkələrdə VE hələ başlanğıc mərhələsində olmaqla, əsasən ətraf mühit, ekologiya və biomüxtəlifliyin qorunması kimi ənənəvi sahələrdə cəmləşmişdir [11].

Rəqəmsal transformasiya tibb sahəsində inqilaba səbəb olmuşdur. Səhiyyə ekosistemi çərçivəsində verilənlərin distant qeydiyyatı və müvafiq informasiya mübadiləsi imkanları verən, bununla da hərtərəfli tibbi yardımın göstərilməsini təmin edən alətlər tibbi-sanitar tədbirlərin səmərəliliyinin artırılması baxımından potensial imkanlarını göstərmişlər. Buraya Əşyaların interneti, distant tibbi yardım, distant monitorinq, Sİ, böyük verilənlərin təhlili, blokçeyn, intellektual portativ elektron cihazlar, platformalar və alətlər daxildir. Onların tətbiqi ilə toplanan verilənlər əsasında tibbi diaqnostikanın təkmilləşdirilməsi, rəqəmsal terapevtik yardım sistemlərinin yaradılması, klinik tədqiqatların aparılması, fərdi yanaşma əsasında tibbi yardımın təşkili, eləcə də tibbi-sanitar yardım sahəsində mütəxəssislərin elmi bilikləri, bacarıqları səviyyəsinin yüksəldilməsi baş verir. Öz növbəsində, rəqəmsal texnologiyalar vətəndaşlara real vaxt rejimində tibbi tədqiqat proseslərində iştirak etmək imkanı verməklə VE-nin potensialını genişləndirə bilər.

Elmi tədqiqat fəaliyyətinin əsas elementləri tədqiqatçı (tədqiqatçılar qrupu), tədqiqat obyektinə və tədqiqat vasitələrindən ibarətdir. Elmin təkamülü: (I) - informasiyanın toplanması (qeydiyyatı); (II) yadda saxlanması; (III) informasiyanın emalı (məntiq və hesablama vasitələri) və (IV) ötürülməsi (əldə olunmuş biliklərin uzaq məsafəyə yayılması) kimi problemlərin həlli vasitələri və metodlarının təkmilləşməsi və inkişafı ilə əlaqədardır. Elmin tarixi insan sivilizasiyasının yaranması ilə başlamış və məhz qeyd olunmuş problemlərin həllindən asılı olaraq bu günə kimi müxtəlif mərhələlərdən keçmişdir. Hazırkı mərhələ e-elmə xarakterizə olunur və VE də onun bir istiqaməti hesab edilir. XXI əsrlə müqayisədə sivilizasiyanın keçdiyi formasiyalarda bu problemlərə nəzər salsaq, müasir texnologiyaların yaratdığı imkanlar nəticəsində elmi fəaliyyətdə köklü dəyişikliklərin baş verməsinin şahidi oluruq. Beləliklə, elmin keçdiyi inkişaf mərhələləri ilə yanaşı

VE də inkişaf etmiş və hazırda global problemlərin həllində aparıcı mövqeyə malikdir.

VE geniş mənada elmi tədqiqatlarda və bilik istehsalında ictimai iştirak kimi müəyyən edilir. Son onillikdə VE layihələrində və onun iştirakçılarının sayında böyük artım müşahidə edilmişdir. Bu, IT-nin, xüsusən də şəbəkə texnologiyalarının, İnternetin inkişafı, verilənlərin emalı və saxlanması, veb-texnologiyalar əsasında qrafik istifadəçi interfeyslərinin, coğrafi informasiya sistemlərinin, mobil texnologiyalar, smartfonlar, planşetlər və digər portativ qurğuların yaranması ilə bağlıdır. Bu baxımdan, Sənaye 4.0 konsepsiyasının alətlərinin istifadəsi də xüsusi aktuallıq kəsb edir.

VE elm və geniş ictimaiyyət arasında əlaqələri gücləndirə bilən müxtəlif metodologiyaları, vətəndaş alimləri və təcrübələri ehtiva edir. O, fərdləri və cəmiyyətləri gücləndirərək daha inklüziv elmi təcrübələri və nəticələri dəstəkləyə bilər. VE maarifləndirməni artırmaqla cəmiyyətin üzvləşdiyi problemlərin birgə şəkildə həlli üçün fəaliyyəti, yerli, milli və global səviyyədə qəbul edilən qərarları istiqamətləndirərək, daha inklüziv və məsuliyyətli qərarların qəbulunu təşviq edə bilər. O, həm də elm və siyasət üçün vacib olan əsas məlumat boşluqları və ehtiyacları ilə əlaqəli olan problemləri həll etməyə kömək edə bilər.

VE əsasən özünü ətraf mühit və ekologiya sahəsində göstərsə də, o, həmçinin səhiyyə və tibb kimi digər sahələrdə də tanınır. Məsələn, səhiyyə sahəsində VE yanaşmaları psixi sağlamlıq, tütün və alkoqol istehlakına nəzarət, qidalanma və fiziki fəaliyyət kimi müxtəlif problemləri həll etmək üçün xroniki xəstəliklərin qarşısının alınmasında istifadə olunur. Həmçinin tibbi tədqiqatlarda portativ cihazlar və ya mobil proqramlardan istifadə edərək sağlamlıq vəziyyəti haqqında öz hesabatını, cəmiyyətə əsaslanan monitorinq layihələrində ictimai xidmətlərin göstərilməsinin monitorinqini dəstəkləmək üçün icmaları səfərbər etmək və xəstələrin dəstəklədiyi tədqiqat şəbəkələrində mürəkkəb sağlamlıq şəraitinin idarə edilməsi təcrübələrini bölüşmək daxildir.

VE-nin əsas xüsusiyyəti könüllülərin geniş məkan və zaman üzrə böyük həcmdə verilənlərin toplanmasında iştirakıdır. VE yanaşmaları iştirakçıların rolunun məlumat toplamaq və ya təhlil etmək olduğu layihələrdən, tədqiqatın layihələndirilməsi daxil olmaqla, tədqiqatın əksər, bəzən də bütün mərhələlərində könüllülərin iştirak etdiyi birgə yaradılmış layihələrə qədər dəyişir. Könüllülərin iştirakı müxtəlif səviyyələr üzrə həyata keçirilir. Qruplaşdıraraq onların əsasını aşağıdakı kimi göstərmək olar:

- *Könüllülərin yalnız ilkin verilənlərin toplanmasında iştirakı* (bəzən “sensor rolunu oynayır” kimi də ifadə olunur);
- *İştiraklı elm – əməkdaşlıq layihələri*. Bu qrup layihələr alimlər tərəfindən işlənir və könüllülər ilkin verilənlərin toplanması ilə yanaşı, eyni zamanda verilənlərin analizində, alınan nəticələrin paylanması mərhələlərində də iştirak edirlər;
- *Elmi əməkdaşlıq – birgə layihələr*. Bu qrup layihələr alimlər və könüllülər tərəfindən birgə işlənir və

könüllülərin müəyyən hissəsi layihənin bütün və ya əksər mərhələlərində fəal iştirak edir;

- *Ekspert qiymətləndirmələrində iştirak.* Burada yüksək intellektli könüllülərin layihələrdə ekspert kimi iştirakı nəzərdə tutulur.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu təsnifata uyğun olaraq VE layihələrində iştirakçıların fəaliyyətinin mürəkkəbliyi artdıqca, layihələrin sayı da azalır. Bu azalma eyni zamanda layihələrin xarakterindən də asılıdır, belə ki, RT-ə aid VE layihələrində bu təsnifata uyğun könüllülərin iştirakı artmaqdadır.

IV. RƏQƏMSAL TİBBİN İNKİŞAFINDA VƏTƏNDAŞ ELMINİN İMKANLARI VƏ TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİ

RT-in inkişafında VE-nin imkanlarının və perspektivlərinin əhatə dairəsini tədqiq edilmiş ədəbiyyatlar, VE layihələri və aşağıda verilmiş istiqamətlər üzrə alınmış nəticələrə əsasən təsəffür etmək olar:

- *Tibbi məlumatların toplanması və təhlili.* Könüllülərdən (xəstələr də ola bilər) daşınan cihazlar, mobil proqramlar və onlayn platformalar vasitəsilə sağlamlıq məlumatlarının toplanmasına misal olaraq, **Open Humans** (openhumans.org) layihəsini göstərmək olar. Layihə çərçivəsində könüllülərə elmi araşdırmalar üçün tibbi və genetik məlumatlarını paylaşmaq imkanı verilir.
- *Yoluxucu xəstəliklərin monitorinqi və epidemiyaların proqnozlaşdırılması.* Məsələn, qripin yayılmasını izləmək üçün **Flu Near You** (flunearyou.org) VE layihəsi. Könüllülər xəstəlik simptomlarını anonim şəkildə bildirir və toplanan məlumatlar epidemioloqlar tərəfindən infeksiyaların əhatə dairəsinin və yayılmasının proqnozlaşdırılmasında istifadə olunur.
- *Fərdiləşdirilmiş tibb. Personal Genome Project* (personalgenomes.org) – Könüllülərin tədqiqat üçün genetik məlumatları və tibbi qeydləri əsasında genetikanın xəstəliklərə təsirini öyrənməyə və fərdiləşdirilmiş tibbi inkişaf etdirməyə kömək edir.
- *Tibbi proqram təminatının və alqoritmlərin işlənməsi.* İstifadəçilər üçün açıq olan layihələr proqramlaşdırma və məlumatların təhlili ilə məşğul olan könüllülərə tibbi məlumatların diaqnostikası, monitorinqi və təhlili üçün proqram təminatı işləmək imkanı verir. Məsələn, **Nightscout** (nightscout.github.io) – şəkərli diabet xəstələri və diabetli uşaqların valideynləri tərəfindən real vaxt rejimində davamlı qlükoza monitorinqi sensorlarından məlumatları vizuallaşdırmaq, saxlamaq və paylaşmaq üçün istifadə edilən açıq mənbəli bulud əsaslı proqramdır.
- *Tibbi biliklərin öyrənilməsi və populyarlaşdırılması.* Layihə iştirakçıları xəstəliklər, profilaktika və müalicə üsulları haqqında məlumatların yaradılmasında və yayılmasında bilavasitə iştirak edirlər.

PatientsLikeMe (patientslikeme.com) – xəstələr üçün müalicə təcrübələrini paylaşmağa və tibbi araşdırmalara kömək edə biləcək sosial şəbəkədir. Eyni xəstəlikləri olan insanları tapmağa və müxtəlif müalicə üsullarının effektivliyini izləməyə imkan verir.

Beləliklə, qeyd olunmuş VE təşəbbüslərinin siyahısını artırmaq da olar və bu, rəqəmsal tibbin inkişafı üçün geniş imkanlar və perspektivlərin olmasına əsas verir.

V. NƏTİCƏ

Aparılmış araşdırmalar göstərir ki, RT-in inkişafında könüllü vətəndaşların iştirakı mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu inkişafda VE-nin imkanları və tətbiqi perspektivləri olduqca genişdir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, VE tibbi tədqiqatların əhəmiyyətli dərəcədə sürətlənməsinə, diaqnostikanın təkmilləşməsinə və tibbi innovasiyaların yaradılmasına töhfə verməklə RT-in inkişafında mühüm rol oynayır. Mövcud çətinliklərə baxmayaraq, onun tətbiqi imkanları bu inkişaf üçün əhəmiyyətli perspektivlər vəd edir.

İSTİNADLAR

- [1] R.M. Alguliyev, R.G. Alakbarov, and T.Kh. Fataliyev, Electronic science: current status, problems, and perspectives. Problems of information technology, 2015, 6(2), pp. 4–14.
- [2] Т.Х. Фаталиев, Н.Н. Вердиева, Исследование возможностей применения решений Industry 4.0 в гражданской науке. Информационные технологии. Проблемы и решения, 2021, (2), с. 39-44.
- [3] Y. Feng, Bibliometric analysis of citizen science in global healthcare: Current trends, challenges, and future directions. Journal of Clinical Technology and Theory, 2024, Vol 1, pp.41-50.
- [4] C.M. van Leersum, et al. Citizen involvement in research on technological innovations for health, care or well-being: a scoping review. Health Res Policy Sys, 2024, 22, p. 119.
- [5] T.R. Katapally, It's late, but not too late to transform health systems: a global digital citizen science observatory for local solutions to global problems. Frontiers in Digit Health, 2024, 6, p. 1399992.
- [6] L. Naccarella, et al., Unlocking the Potential for Implementation of Equitable, Digitally Enabled Citizen Science: Multidisciplinary Digital Health Perspective. Journal of Medical Internet Research, 2024, 26, p. e50491.
- [7] L.G. Rosas, P. Rodriguez Espinosa, F. Montes Jimenez, and A.C. King, The role of citizen science in promoting health equity. Annual review of public health, 2022, 43(1), pp. 215-234.
- [8] A.E. Cozen, et al., Factors associated with anxiety during the first two years of the COVID-19 pandemic in the United States: an analysis of the COVID-19 Citizen Science study. Plos one, 2024, 19(2), p. e0297922.
- [9] Y.R. Tan, et al., A call for citizen science in pandemic preparedness and response: beyond data collection. BMJ Global Health, 2022, 7(6), p. e009389.
- [10] M.M. Meurer, M. Waldkirch, P. K. Schou, E. L. Bucher, & K.Burmeister-Lamp, Digital affordances: How entrepreneurs access support in online communities during the COVID-19 pandemic. Small Business Economics, 2022, pp. 1-27
- [11] R. Pateman, H. Tuhkanen, & S. Cinderby, Citizen Science as a Tool for Environmental Justice: Empowerment and Transformation. Sustainability, 2021, 13(17), p. 9534.