

RECEȚIONAT

Agenția Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare _____

_____ 2021

AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2021

ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN MOLDOVA

RAPORT ȘTIINȚIFIC FINAL

**privind implementarea Ofertei de soluții de cercetare-inovare privind
combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19**

Elaborarea componentei sistemului informațional epidemiologic COVID-19 de monitorizare,
analiză și prognoză geo-spațială și impactul asupra indicatorilor socio-economici din Republica
Moldova cifrul 20.70086.38/COV(70105)

Prioritatea Strategică : 1. Sănătate

Conducătorul proiectului _____ Guțu Corneliu _____

Conducătorul organizației _____ Belostecinic Grigore _____

Secretarul științific al Senatului _____ Bragoi Diana _____

Chișinău 2021

1. Scopul ofertei de soluții depuse la concurs

Pentru Republica Moldova în contextul evoluției negative a pandemiei COVID-19 devine actuală și necesară elaborarea unor aplicații informaționale bazate pe platforma ArcGIS. care ar oferi sistemului de sănătate publică eficientizarea procesului de monitortizare geospațială și supraveghere epidemiologică a infecției cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.

2. Obiectivele ofertei de soluții

1. Elaborarea unui sistem informational epidemiologic COVID-19 geo-spațial cu elemente de monitorizare, analiză și prognoză.
2. Modelarea geospațială și econometrică privind diverse etape ale situației epidemiologice legate de infectarea populației cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.
3. Elaborarea, testarea și validarea sistemului de indicatori pentru modelarea geo-spațială a pandemiei COVID-19.
4. Elaborarea algoritmului de integrare a bazelor de date de dimensiuni mari pentru modelarea geo-spațială a pandemiei.
5. Elaborarea hărților digitale și cartografierea dinamică pe mai multe scări pentru monitorizarea focarelor de infectare cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 în aspect teritorial.
6. Analiza comparativă geospațială și generarea traiectoriei spatio-temporale a datelor referitoare la infectarea cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.
7. Previziunea spatio-temporală a vitezei de transmisie și a scării pandemiei COVID-19..

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor ofertei de soluții

1. Generarea sistemului de indicatori specifici pandemiei COVID-19 în Republica Moldova și a celor de ordin demografic și socio- economic.
2. Elaborarea aspectelor metodologice privind procesul de asigurare informațională, analiză și prognoză geospațială.
3. Elaborarea structurii bazei de date și a interfețelor de operare în acestea și adaptarea bazei de date la sistemul geospațial.
4. Elaborarea algoritmului de integrare a bazelor de date de dimensiuni mari și a datelor mari pentru modelarea geo-spațială a pandemiei COVID-19.
5. Identificarea surselor de date privind diversele aspecte abordate în cadrul proiectului.
6. Elaborarea principiilor de cercetare selectivă (volum eșantion, reprezentativitate teritorială și din punct de vedere al caracteristicilor calitative).
7. Identificarea unor modele de analiză, simulare și prognoze, capabile să acopere obiectivele de gestionare eficientă a pandemiei COVID-19 în Republica Moldova.
8. Stabilirea setului de indicatori privind situația epidemiologică COVID-19 din Republica Moldova, pentru modelul econometric geospațial, din punct de vedere al disponibilității bazelor de date primare.
9. Estimarea calității datelor din punct de vedere al stabilității, nedeplasării și a eficienței și testarea variabilității datelor.
10. Importul datelor din Bazele de date în sisteme specializate de prelucrare și analiză a datelor.
11. Adaptarea seriilor de date privind manifestările pandemiei COVID-19, prin procedee de centrare și normalizare, identificarea și testarea dependențelor care se stabilesc între diversele variabile.
12. Definitivarea și validarea modelului de estimare a situației pandemice COVID-19 din Republica Moldova prin testarea indicatorilor de bonitate a modelului.

13. Integrarea modelului în sistemul GIS și modelarea geospațială a indicatorilor statistici din cadrul modelelor econometrice.

4. Acțiunile realizate descrise detaliat pentru atingerea scopului și obiectivele ofertei de soluții

1. Generarea sistemului de indicatori specifici pandemiei COVID-19 în Republica Moldova și a celor de ordin demografic și socio-economic.

Pe parcursul activităților echipa de proiect a analizat un sir de modele internaționale de evaluare a impactului pandemiei Covid19 asupra unui sir de indicatori socio-economici dintre care au fost selectate cele care nu doar după caracterul calitativ și cantitativ sunt relevante pentru R. Moldova dar dispun de un suport informațional (complet sau parțial) pentru evaluarea impactului pandemiei.

Necesitatea acestor modele analitice și de prognoză este dictată de adoptarea cât mai urgentă a unor politici publice și de intervenție pe diverse segmente, începând cu solicitările sistemului medical privind aprovizionarea cu resursele necesare pentru a face față manifestărilor pandemice și numărului crescând de persoane infectate, până la deciziile impuse în plan social (măsuri de protecție personală, carantină parțială, lock-down, etc.) și cel economic – restricționarea unor genuri de activitate, susținerea financiară a grupurilor social-vulnerabile și a business-ului (în special a IMM-urilor).

Respectivele modele elaborate au abordat o gamă variată de corelări și variabile în dependență de domeniul cercetat și/sau a metodelor de intervenție solicitate (precum cei medicali, sociali, economici, etc.). O atenție specială a fost pentru modelele spațiale de răspândire și impact a pandemiei. Astfel au fost examinați următorii indicatori:

Indicatorii privind situația pandemică COVID-19

Date primare privind variabilele cuprinse în modelele de evaluarea situației pandemice COVID-19

1. Densitatea specifică a populației localizate într-un anumit teritoriu, după medii de reședință:
 - Efectivul populației (stabile/cu reședință obișnuită) localizate într-un anumit teritoriu;
 - Suprafața teritoriului pentru care se face estimarea.
2. Numărul de persoane infectate (date zilnice) pe categorii de persoane, în profil teritorial, după:
 - sexe;
 - vârste.
3. Numărul de teste privind infectarea cu virusul COVID-19, în profil teritorial, dintre care:
 - teste primare;
 - teste repetate;
4. Numărul de cazuri active COVID-19, în profil teritorial, după forma bolii:
 - Pacienți cu **formă ușoară** (sau asimptomatici) de decurgere a bolii;
 - Pacienți cu **formă medie** de decurgere a bolii;
 - Pacienți cu **formă gravă** de decurgere a bolii;
 - Pacienți conectați la aparate de ventilare artificială a plămânilor.
5. Numărul de persoane vindecate (date zilnice) pe categorii de persoane, în profil teritorial.
6. Numărul de persoane decedate (date zilnice), în profil teritorial pe categorii de persoane după:
 - sexe;
 - vârste;

7. Restricții privind starea de urgență în sănătate publică:

- Nivele de restricții (5/4/3 nivele)
- Respectarea restricțiilor impuse [de limitare a circulației, impuse rețelei comerciale și HoReCa, frecventarea școlilor și grădinițelor, activităților economice (trecerea la activități online, etc.)].

Date derivate privind variabilele cuprinse în modelele de evaluarea situației pandemice COVID-19

1. Incidența specifică a cazurilor de COVID-19 a populației în profil teritorial, după medii de reședință:

- UTA (raioane)
 - Mediu de reședință (urban/rural)
2. Dinamica numărului de infectare cu virusul COVID-19
 3. Rata deceselor cauzate de COVID-19 (%)
 4. Rata de spitalizare (%)

Datele **primare/derivate** privind variabilele cuprinse în modelele privind evaluarea situației pandemice COVID-19 vor fi estimate și din punct de vedere al **mediilor mobile pentru diferite perioade de timp** (4-5 zile, 7 zile, 14 zile).

Structura/algorithmul variabilelor de evaluarea situației pandemice COVID-19

Numărul de cazurilor noi de COVID-19 (TOTAL)

Data	UTA/Raioanele MD						TOTAL/zi
	1	2	...	j	...	k	
01/LL/AA							
02/LL/AA							
...							
t/LL/AA							
...							
T/LL/AA							
TOTAL							
AVG							

Numărul de cazurilor noi de COVID-19 (FEMEI)

Data	UTA/Raioanele MD						TOTAL/zi
	1	2	...	j	...	k	
01/LL/AA							
02/LL/AA							
...							
t/LL/AA							
...							
T/LL/AA							
TOTAL							
AVG							

Numărul de cazurilor noi de COVID-19 (BĂRBAȚI)

Data	UTA/Raioanele MD						TOTAL/zi
	1	2	...	j	...	k	
01/LL/AA							
02/LL/AA							
...							
t/LL/AA							
...							
T/LL/AA							
TOTAL							
AVG							

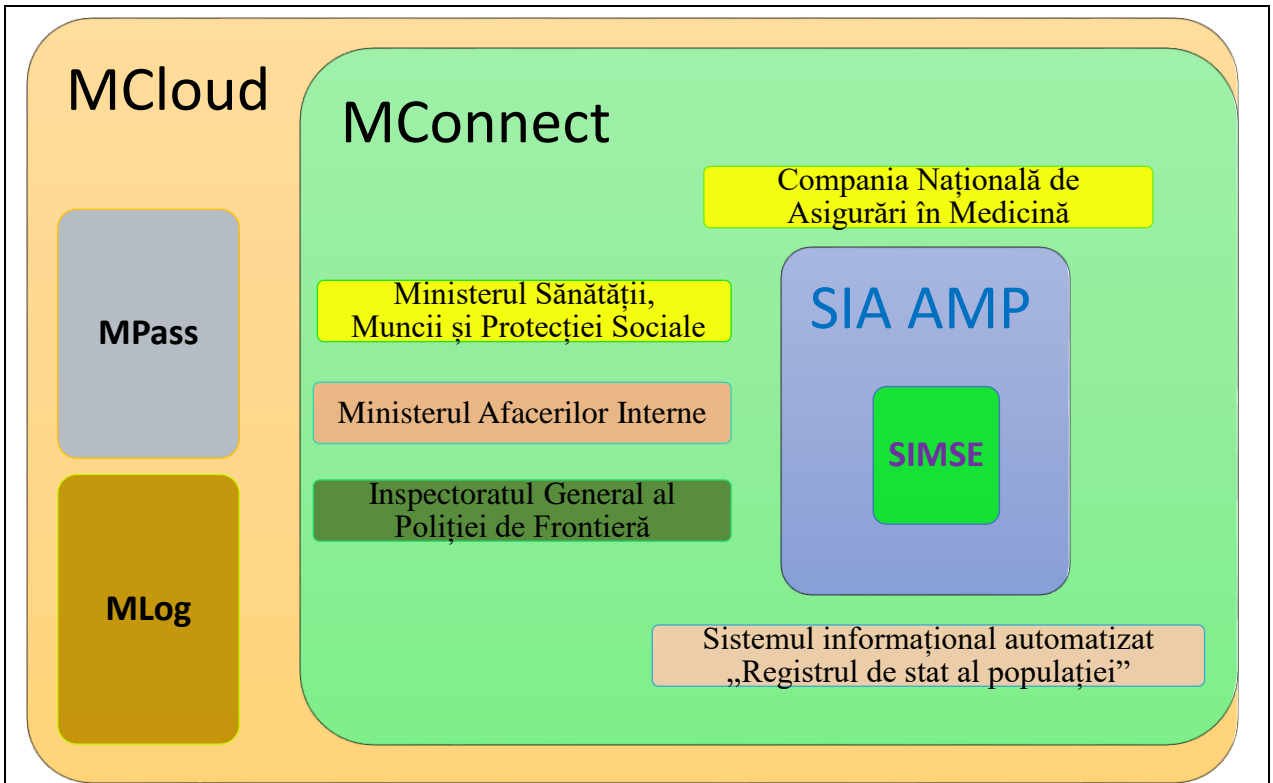
2. Elaborarea aspectelor metodologice privind procesul de asigurare informațională, analiză și prognoză geospațială.

În situația de criză acută pandemică în domeniul sănătății publice, când principalul factor dramatic de luptă cu răspândirea COVID-19 îl constituie lipsa de timp și resurse, considerăm că calea de interconectare a sistemelor informaționale guvernamentale cu un **sistem informațional de monitorizare a situației epidemiologice (SIMSE)** și utilizarea în comun a bazelor de date departamentale pentru monitorizarea situației epidemiologice în teritoriu și luarea unor decizii operative și strategice este o soluție demnă de luat în considerație.

Ca **platformă de implementare** a viitorului **sistem informațional de monitorizare a situației epidemiologice (SIMSE)** ar putea servi platforma informațională **MCloud** (<https://stisc.gov.md/ro/content/mcloud>).

Platforma **MCloud** reprezintă o infrastructură informațională guvernamentală comună, care funcționează în baza tehnologiei de „cloud computing”, găzduită în infrastructura consolidată de centre de date. Platforma reprezintă un model de furnizare a serviciilor TI, prin intermediul sistemului de telecomunicații al autorităților administrației publice, precum și al rețelelor publice de comunicații, **exclusiv** prin canale securizate de acces și transport de date. Platforma **MCloud** se utilizează **exclusiv** de către autoritățile administrative centrale și structurile organizaționale din sfera lor de competență, subordonate Guvernului. Administrarea, gestionarea și extinderea platformei **MCloud** este realizată de I.P. “Serviciului Tehnologia Informației și Securitate Cibernetică” (STISC) în calitate sa de posesor al platformei guvernamentale comune (MCloud) și furnizor al serviciilor de tip IaaS.

Ca platformă de integrare a diverselor sisteme informatice în cadrul unui sistem informațional de monitorizare a situației epidemiologice de infectare cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2, poate fi utilizată platforma de interoperabilitate **MConnect** (<https://mconnect.gov.md/#/>).



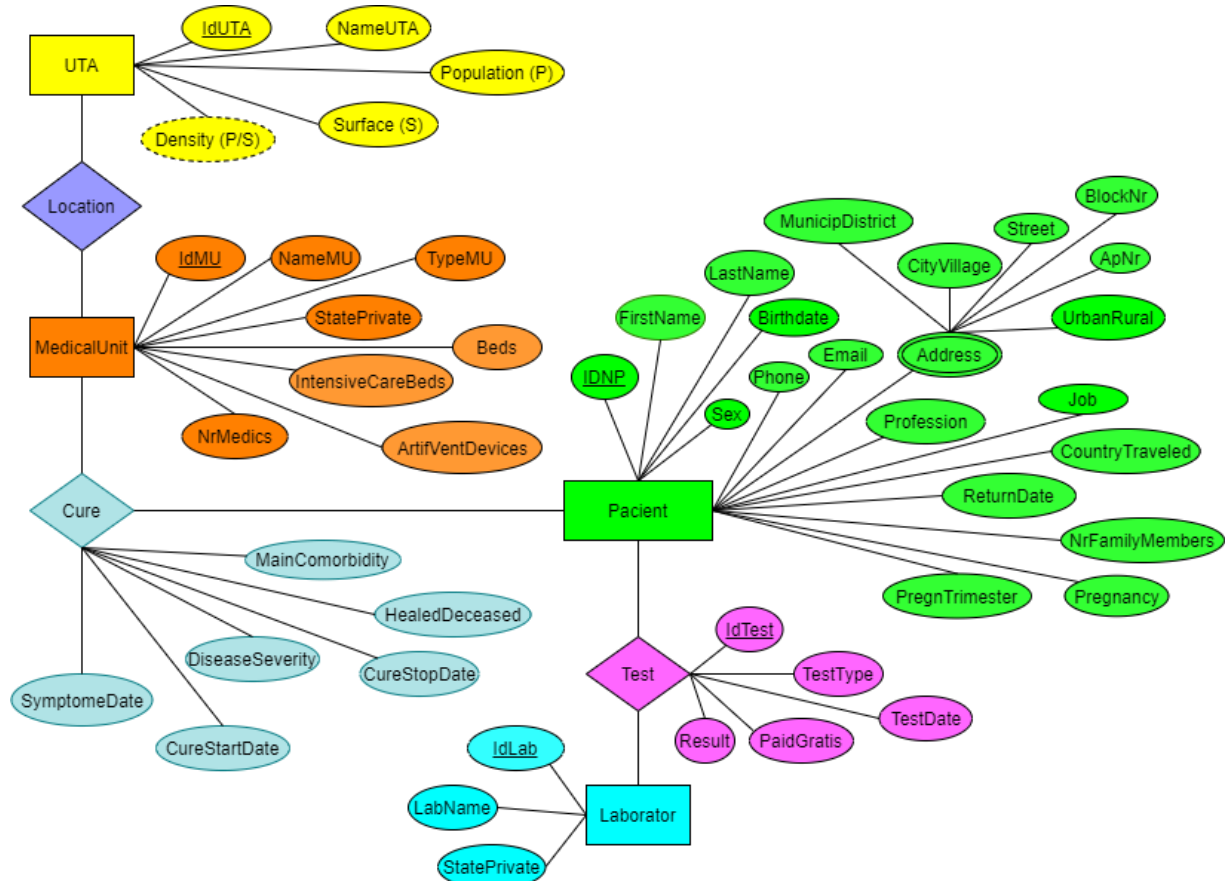
3. Elaborarea structurii bazei de date și a interfețelor de operare în acestea și adaptarea bazei de date la sistemul geospațial.

Pentru asigurarea funcționării eficiente **în timp real** a sistemului informatic de monitorizare a situației epidemiologice (SIMSE) pe teritoriul Republicii Moldova sunt necesare **date de intrare**, ce reflectă situația de facto la nivel de teritoriu și republică. Prin esența lor aceste date sunt **date de sinteză** și pot fi obținute în rezultatul procesării **datelor primare factologice**, obținute în urma efectuării testelor de verificare la infectarea cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.

Datele primare, obținute în rezultatul testării cetățenilor, pot fi înregistrate **în regim online** într-o bază de date, gestionată pe serverul Agenției Naționale pentru Sănătate Publică. Această bază de date poate servi drept **sursă din date factologice** pentru SIMSE, care va genera în baza acestor date diferite hărți, grafice, forme și rapoarte de ieșire.

Schema conceptuală a bazei de date, care se propune de a fi implementată în cadrul Agenției Naționale pentru Sănătate Publică, este prezentată în Fig.1. Prin aplicarea unor algoritmi de calcul matematic, pot fi obținute toate datele de sinteză necesare funcționării SIMSE (de exemplu, numărul zilnic de cazuri noi de infectare, numărul total de cazuri înregistrate în teritoriu, numărul cazurilor noi de import, numărul total de teste repetate pozitive etc.).

Figura 1. Schema conceptuală a bazei de date din cadrul ANSP



Sursa: elaborată de executorii proiectului

Modelul relațional al bazei de date descrie următoarele entități: Pacient, Laborator, Medical unit (Unitate medicală), UTA (Unitate teritorial-administrativă). Între entitățile date sunt stabilite relațiile Test (Testare), Cure (Tratament), Location (Localizare). Atât entitățile, cât și relațiile sunt caracterizate prin atributele lor specifice, cu posibilitatea de extindere a acestora în caz de necesitate. Descrierea semnificației atributelor entităților și relațiilor este prezentă în tabelele de mai jos.

Tabel 1. Entitatea Pacient

Atributul	Descrierea semnificației atributului (# - atribut primar, * - atribut cu valoare obligatorie, o – atribut cu valoare opțională)
# IDNP	Codul numeric personal al cetățeanului
* FirstName	Prenumele cetățeanului
* LastName	Numele cetățeanului
* Birthdate	Data de naștere a cetățeanului
* Sex	Sexul cetățeanului
o Phone	Numărul de telefon al cetățeanului
o Email	Adresa de email a cetățeanului
o Address	Adresa cetățeanului. Atribut compus format din coloanele *MunicipDistrict, *CityVillage, o Street, o BlockNr, o ApNr, *UrbanRural. În schema BD va fi reprezentat print-un tabel aparte.

o Profession	Profesia cetățeanului (opțional poate fi adăugat și domeniul de activitate profesională)
o Job	Locul de muncă a cetățeanului
o CountryTraveled	Țara în care a călătorit cetățeanul în ultimele 14 zile
o ReturnDate	Data de revenire în țară din călătorie
* NrFamilyMembers	Numărul membrilor de familie cu care cetățeanul locuiește împreună
o Pregnancy	În cazul persoanelor de sex feminin identifică starea de graviditate
o PregnTrimester	În cazul gravidei identifică trimestrul perioadei de graviditate

Tabel 2. Entitatea Laborator

Atributul	Descrierea semnificației atributului (# - atribut primar, * - atribut cu valoare obligatorie, o – atribut cu valoare opțională)
# IdLab	Identificatorul laboratorului medical autorizat
* LabName	Denumirea laboratorului medical autorizat
* StatePrivate	Forma de proprietate (laborator de stat, laborator privat)

Tabel 3. Entitatea MedicalUnit (Unitate medicală)

Atributul	Descrierea semnificației atributului (# - atribut primar, * - atribut cu valoare obligatorie, o – atribut cu valoare opțională)
# IdMU	Identificatorul unității medicale curative
* NameMU	Denumirea unității medicale
* TypeMU	Categoria unității medicale (spital, AMT, AMU, etc)
* StatePrivate	Forma de proprietate (instituție de stat, instituție privată)
o Beds	Numărul de paturi pentru bolnavi în instituția medicală
o IntensiveCareBeds	Numărul de paturi în secția de reanimare a instituției medicale
o ArtifVentDevices	Numărul de dispozitive pentru ventilarea artificială a plămânilor
* NrMedics	Numărul personalului medical al instituției. Opțional poate fi divizat după categoriile personalului medical (medici, surori medicale, etc.)

Tabel 4. Entitatea UTA (Unitatea teritorial-administrativă)

Atributul	Descrierea semnificației atributului (# - atribut primar, * - atribut cu valoare obligatorie, o – atribut cu valoare opțională)
# IdUTA	Identificatorul unității teritorial-administrative
* NameUTA	Denumirea unității teritorial-administrative
* Population	Numărul populației cu domiciliu stabil pe teritoriul UTA
* Surface	Suprafața totală a teritoriului unității teritorial-administrative

Tabel 5. Relația Test (Testare)

Atributul	Descrierea semnificației atributului
-----------	--------------------------------------

	(# - atribut primar, * - atribut cu valoare obligatorie, o – atribut cu valoare opțională)
# IdTest	Identificatorul testului
* TestType	Tipul testului efectuat
* TestDate	Data efectuării testului
* PaidGratis	Test gratuit sau contra plată
* Result	Rezultatul testului (pozitiv / negativ)

Tabel 6. Relația Cure (Tratament)

Atributul	Descrierea semnificației atributului (# - atribut primar, * - atribut cu valoare obligatorie, o – atribut cu valoare opțională)
# IDNP, #IdMU	Identificatorul compus al procesului de tratament
* SymptomeDate	Data apariției primelor simptome (pentru cazurile asimptomatice se indică data efectuării primului test pozitiv)
* CureStartDate	Data începerii aplicării protocolului medical de tratament
* DiseaseSeverity	Gravitatea bolii (asimptomatică, formă ușoară, formă gravă, intubare)
* CureStopDate	Data încetării aplicării protocolului medical de tratament
* HealedDeceased	Starea bolnavului (bolnav, vindecat, decedat)
o MainComorbidity	Comorbiditatea principală la pacientul decedat

Reieșind din regulile de afaceri ale domeniului modelat, **schema conceptuală** poate fi rafinată și îmbunătățită la următoarea etapă de proiectare logică, obținându-se **schemă logică în dreptunghi** a bazei de date, conformă cu **modelul relațional de date**. După **normalizarea** relațiilor din schema logică și aducerea bazei de date la **forma normală 3 (3NF)** va fi posibilă **proiectarea fizică** a tabelor bazei de date, elaborarea și testarea prototipului bazei de date și, în final, implementarea și exploatarea bazei de date.

4. Elaborarea algoritmului de integrare a bazelor de date de dimensiuni mari și a datelor panel pentru modelarea geo-spațială a pandemiei.COVID-19

Manifestările pandemice legate de răspândirea virusului COVID-19 implică operarea cu volume substanțiale de informații. Observarea la nivel de unitate (persoana suspectă/infectată) presupune înregistrarea multiplelor variabile ce caracterizează unitatea: sex, vârstă, locație, variabile aferente infectării și ieșirii din categoria de persoane infectate, contacte cu alte persoane etc., ceea ce transformă masivele de date în masive de dimensiuni mari. În plus, aceste aspecte vor fi tratate și în secvență de unități administrativ teritoriale.

În condițiile necesității abordării manifestărilor pandemice pe mai multe dimensiuni se presupune sistematizarea datelor după modelul datelor panel în care vor fi specificate modele pe criterii plasate pe linii și pe coloane.

5. Identificarea surselor de date privind diversele aspecte abordate în cadrul proiectului. Sistemele informaționale în domeniul sănătății publice

În urma analizei fluxului informațional existent s-a constatat că calitatea modelelor geospațiale, care se folosesc la descrierea manifestărilor situației epidemiologice legate de

pandemia COVID-19, depinde în mare măsură de calitatea datelor ce vor sta la baza elaborării acestor modele.

În acest sens, pregătirea și procesarea datelor statistice pe subiecte specifice, precum cazul abordării situației pandemice, prin utilizarea unor surse statistice tradiționale, cum ar fi cercetările exhaustive și cele selective, presupun parcurgerea unui proces iterativ compus din mai multe etape, printre care:

- Identificarea unor și exploatarea surse administrative (registrele și rapoartele administrative), care sunt elaborate și utilizate în scopuri administrative de către organele specializate centrale (ministere, agenții, unități administrative teritoriale), dar pot fi utilizate și ca surse indirecte de date statistice produse secundar;
- Identificarea unor surse de date cu caracter selectiv, prin care pot fi identificate diverse aspecte ale manifestărilor calitative ale situației pandemice, dar și o serie de variabile rezultative și factoriale, care vor face obiectul unor modele geospațiale de analiză și predicție.

Combinarea optimă a acestor categorii de surse de date reprezintă un criteriu de completitudine și grad de detaliere ale datelor, cu care urmează să fie alimentate modelele geospațiale. În acest sens au fost identificate și descrise anumite criterii de corespundere a datelor preluate atât din surse administrative, cât și din cercetările selective special organizate. Un proces informațional amplu menit să producă sisteme de indicatori de analiză și predicție demarează cu faza unei observări statistice temeinice, aceasta fiind faza preliminară a cercetării statistice a situației pandemice (COVID-19) din Republica Moldova. În acest scop în cadrul proiectului au fost identificate cerințele esențiale impuse observării fenomenului de pandemie din republică.

Descrierea iterativă de acumulare a informațiilor, privind situația pandemică din republică, prin surse de date administrative și a celor provenite din cercetările selective, cu respectarea unor reguli și procedee stricte de culegere și stocare a informațiilor, a urmărit minimizarea erorilor de înregistrare și integrare a datelor, dar și a celor privind reprezentativitatea rezultatelor provenite din cercetarea selectivă.

În domeniul sănătății publice din Republica Moldova sunt implementate un șir de sisteme informaționale medicale pentru evidența serviciilor prestate populației republicii. Compania Națională de Asigurări în Medicină (CNAM) ține evidența persoanelor fizice încadrate în sistemul AOAM în Registrul de evidență a persoanelor asigurate în sistemul asigurării obligatorii de asistență medicală, bază unică de date a CNAM, organizată în conformitate cu cerințele legale, parte componentă a Sistemului informațional automatizat „Asigurarea obligatorie de asistență medicală”.

Persoanei fizice înregistrate în Registrul de evidență a persoanelor asigurate în sistemul asigurării obligatorii de asistență medicală i se atribuie un număr de asigurare. Evidența în Registrul de evidență a persoanelor asigurate în sistemul asigurării obligatorii de asistență medicală se realizează pe baza numărului de identificare de stat (IDNP) sau a seriei și numărului actului de identitate valabil în sistemul național de pașapoarte, pentru persoanele care nu dețin IDNP, și a numărului de asigurare obligatorie de asistență medicală. Statutul de persoană asigurată se verifică prin interogarea Sistemului informațional automatizat „Asigurarea obligatorie de asistență medicală” prin accesarea paginii web oficiale a CNAM ”Verificare statut AOAM” (<http://vsa.cnam.gov.md/app/verify/>).

Figura 2. Pagina de start a sistemului informațional CNAM

Acces autorizat

Navigare

Meniu

- Verificarea statutului
- Verificarea înregistrării la medicul de familie

INFO CNAM
0 800 99999

Statistica:
Accesări: 28460268

Contacte:
Expediere mesaj
email: info@cnam.gov.md

www.cnam.md

Verificarea statutului de persoană asigurată în sistemul asigurării obligatorii de asistență medicală.

Cautare

IDNP ?

Numarul de asigurare ?

Seria numărul actului provizoriu ?

Sursa: <http://www.cnam.md>

Sistemul informațional CNAM are o funcționalitate redusă pentru cetățeni: se verifică **statutul de persoană asigurată** în sistemul asigurării obligatorii de asistență medicală sau se verifică **înregistrarea la medicul de familie**. În ultimul caz cetățeanul obține informația despre instituția medicală de sănătate publică la care el este afiliat, data înregistrării și numele medicului de familie.

Sistemului informațional „Raportarea și evidenta serviciilor medicale” (SIRSM) asigură monitorizarea în regim real a prestării serviciilor medicale și raportarea datelor către Compania Națională de Asigurări în Medicină (CNAM). În cadrul SIRSM medicii pot să **identifice** persoana în **baza de date a CNAM**, să verifice statutul de asigurat sau neasigurat al acesteia, iar în cazul pacientului asigurat – să completeze online biletul de trimitere la serviciile medicale.

Prin intermediul sistemului se poate efectua programarea în regim online la serviciile medicale, accesând link-ul <https://sirsm.cnam.gov.md>. Baza de date se actualizează în mod continuu cu informații despre serviciile medicale prescrise pacienților de către medici, programările efectuate de medici și de pacienți, numărul și volumul de servicii contractate și executarea în timp real a serviciilor în conformitate cu contractul încheiat cu instituția medicală. Informațiile stocate servesc la elaborarea unor rapoarte de sinteză și analiză.

Figura 3. Pagina de start „Raportarea și evidența serviciilor medicale”

The screenshot shows the start page of the SIA AMP system. At the top, there is a teal header with the logo and the text "Sistemul Informațional de Raportare și Evidență a Serviciilor Medicale". Below the header, the main content area is titled "Programare online - Caută bilet de trimitere". It features two input fields: "IDNP Pacient:" with a sub-label "IDNP pacient (13 cifre)" and "Cod bilet de trimitere:" with a sub-label "Cod bilet de trimitere (12 cifre și litere)". Below these fields is a blue "Caută" button and a red "X" button.

Asociațiile Medicale Teritoriale (AMT) din domeniul sănătății publice utilizează atât sistemul informațional CNAM, cât și Sistemul Informațional Automatizat Asistență Medicală Primară (<https://sia.amp.md/>).

Figura 4. Pagina programare on-line la medic a SIA AMP

The screenshot shows the "Programare online la medic" page. It has a header with the Romanian flag and "SIA-AMP" logo. The main content area is titled "Programare online la medic" and contains a form for entering patient data. The form fields are: "Nume :*", "Prenume :*", "IDNP: *", "Data nașterii *:" (with a calendar icon), and "Telefon *:". Below the form are two buttons: "Caută persoana" and "Curăță filtre". Underneath is a table titled "Programările solicitate:" with a pagination control "Arată 0-0 din 0" and a dropdown menu. The table has columns: "Nr.", "Telefon instituție", "Instituția", "Medic", "Data solicitării", "Ora", and "Statut". The table currently shows "(0) înregistrări găsite". Below the table is another pagination control "Arată 0-0 din 0" and a dropdown menu. At the bottom, there is a "Atenție:" section with a "Note:" section containing instructions: "Verificați mai târziu statutul programării", "În cazul neprezentării la data și ora stabilită, vă rugăm să anulați programarea", "Cîmpurile nume, prenume trebuie sa fie exacte ca in buletin, trebuie sa conțină diacritice", and "Contactați instituția medicală pentru a obține mai multe informații privind programarea solicitată".

Sursa: <https://www.sia.amp.md/>

SIA AMP permite informatizarea activităților personalului medical, administrativ și de conducere din cadrul unităților sanitare, evidenta, controlul și coordonarea automatizată a activității subdiviziunilor de baza ale instituției medico-sanitare publice din Asistența medicală primară, precum și acumularea informației necesare pentru luarea deciziilor și prelucrării datelor personale inclusiv a celor referitoare la starea sănătății a beneficiarilor de servicii medicale.

Figura 5. Fereastra Date de identificare din SIA AMP

Date de identificare					
Cod fișă:	736318	Medic de familie:	SVETLANA		
IDNP:	200	Nr. Poliță:	041	Verifică asigurare	
Nume:	A	Prenume:	ILINCA	Patronimic:	
Data nașterii:	27/01/	Sex:	Feminin	Cetățenie:	
Tip document:	CA BULETIN DE IDENTITAI	Nr. document:	B3	Stare civilă:	Selectează
Grupa sangvină:	O(1)Rh+	Greutatea la naștere (g):		Talia la naștere:	
Numărul copiilor:		Studii:	Selectează	Locul de studii:	
Persoană întreținută:	<input type="checkbox"/>	Locul de muncă:	USMF M/G 3 14-15	Denumirea instituției:	
Adresa instituției:		Funcția:		Profesie:	Selectează
<input type="checkbox"/>				Sunt de acord sa primesc informatii cu caracter medical din fisa medicala personala si sunt la curent cu dispozitiile legale cu privire la prelucrarea datelor cu caracter personal	
E-mail :					
Telefon:					
Mobil:	(069)				

Din acest motiv autentificarea medicilor în sistem este posibilă prin utilizarea serviciului guvernamental **MPass** (<https://sia.amp.md/siaamp/>) prin semnătură electronică, semnătură mobilă sau buletin de identitate electronic. Funcționalitatea Sistemului Informațional Automatizat Asistență Medicală Primară este descrisă în Manual de utilizare SIA AMP ²

Situația privind raportarea cazurilor de infectare cu virusului SARS-Cov-2

Odată cu derularea activităților medical-organizatorice de monitorizare a situației cu răspândirea COVID-19 pe teritoriul Republicii Moldova Ministerul sănătății, muncii și protecției sociale a elaborat un șir de măsuri de prevenire și control, stipulate într-un și de ordine emise.

Astfel, în ordinul nr.213 din 02 martie 2020 a fost aprobat Buletinul de însoțire a probei biologice pentru detecția Coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2/SARS-Cov-2 / COVID-19 (în continuare Buletin de însoțire) și Formularul provizoriu OMS pentru raportarea cazurilor probabile și confirmate de infecție cu Covid-19³ (în continuare Formular provizoriu OMS).

Analizând structura Buletinului de însoțire a probei biologice pentru detecția coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2 / COVID-19 putem constata următoarele momente:

1. Buletinul de însoțire conține 41 de poziții, se completează **manual** de medicul constator, se semnează și se parafează la fel manual.
2. Informația despre expeditor de completează **manual** de fiecare dată
3. Informația cu datele personale ale pacientului se completează **manual**
4. La fel **manual** se completează datele despre călătoriile pacientului și datele referitoare la tranzitarea frontierei.

Ca propuneri concrete pentru soluționarea momentelor expuse mai sus se poate de menționat:

1. Elaborarea în cadrul Sistemul Informațional Automatizat Asistență Medicală Primară (SIA AMP) (sia.amp.md) a unei interfețe Web pentru colectarea datelor medicale primare despre pacienții bolnavi de coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 / COVID-19 și stocarea lor în baza de date centralizată.

² <http://www.cnam.md/httpdocs/editorDir/file/book/mf.pdf>

³ https://msmps.gov.md/sites/default/files/legislatie/ordin_nr_213_din_02.03.2020.pdf

2. Elaborarea unei interfețe Web la baza de date centralizată din cadrul SIA AMP pentru generarea automată a formularelor și rapoartelor statistice necesare pentru monitorizarea în timp real a situației în teritorii și centralizarea datelor statistice.
3. Utilizarea semnăturii electronice pentru identificarea medicului și autorizarea documentului elaborat în Sistemul Informațional Automatizat Asistență Medicală Primară;
4. Implementarea funcționalității de completare automatizată a datelor de rutină din formulare (de exemplu, data perfectării, ora expedierii, instituția medicală, etc.)
5. Preluarea datelor cu caracter personal prin utilizarea tehnicii specializate de scanare a buletinului și obținerea datelor personale din baze interconectate (baza de date CNAM, baza de date CNAS, baza de date a Poliției de Frontieră, etc.)
6. Preluarea datelor privind călătoriile pacienților din baza de date a Poliției de Frontieră.
7. Transmiterea în regim automatizat a datelor spre instituțiile medicale abilitate ale Agenției Naționale pentru Sănătate Publică (ANSP)
8. Evidența automatizată a cazurilor suspecte și confirmate și transmiterea informației conexe spre Asociațiile Medicale Teritoriale și medicii de familie vizați (în funcție de locul de trai al pacientului).
9. Generarea automată a rapoartelor zilnice despre cazurile suspecte sau confirmate de îmbolnăvire în teritorii.

De exemplu, implementarea practică a recomandărilor expuse mai sus ar reduce numai într-un singur formular al Buletinului de însoțire numărul de poziții de completat de la **41 la 17 (toate cu caracter de bifare)**, reducând considerabil timpul consumat pentru perfectarea documentului.

La fel, completarea Formularului provizoriu OMS de către lucrătorul responsabil al Agenției Naționale pentru Sănătate Publică prevede **completarea manuală** a cel puțin **94 poziții**. Majoritatea pozițiilor ce urmează a fi completate sunt de bifare (confirmare a unei alegeri), existând, totuși, un șir de poziții, care ar putea fi completate în mod automat:

1. Secțiunea 1. Informație despre pacient poate fi completată automat din bazele de date CNAM sau SIA AMP.
2. Secțiunea 2. Informația clinică poate fi completată automat din baza de date SIA AMP, folosind datele introduse de medicul de familie la prelevarea cazului spre monitorizare sau din sistemele informatice ale spitalelor din fișa electronică a bolnavului.
3. Secțiunea 3 cu referire la călătoriile pacientului poate fi completată parțial cu datele preluate din baza de date a Poliției de Frontieră și din baza de date SIA AMP, introduse de medicul de familie la preluarea cazului spre monitorizare
4. Secțiunea 4. Informație de laborator poate fi completată automat odată cu răspunsul trimis de laboratorul specializat pentru detecția virusului SARS-Cov-2 (COVID-19).

Elaborarea în cadrul SIA AMP a unui **subsistem informațional** de monitorizare a situației epidemiologice în teritoriu ar permite soluționarea problemei raportării și centralizării a datelor statistice privind situația curentă în teritorii. În ordinele Ministerului sănătății, muncii și protecției sociale nr. 294 din 20.03.2020⁴ și nr. 389 din 10.04.2020⁵ sunt specificate **5 forme de raportare**, care în prezent sunt completate în mod manual de către organele abilitate și sunt transmise sub formă de fișiere Excel spre centralizare organelor ierarhice superioare, unde ele sunt procesate la

⁴ https://msmps.gov.md/sites/default/files/legislatie/ordin_nr._294_din_20.03.2020-cu_privire_la_realizarea_masurilor_de_evidenta_si_raportare_a_datelor_privind_covid-19.pdf

⁵ https://msmps.gov.md/sites/default/files/legislatie/ordinul_nr._389_din_10.04.2020_cu_privire_la_realizarea_misurilor_de_evidenta_si_raportare_a_datelor_privind_tratamentul_la_domiciliu_a_pacientilor_cu_forme_usoare_a_infectiei_cu_covid-19.pdf

fel în regim manual. Câmpurile numerice din aceste rapoarte conțin valori de agregare, care pot fi obținute în regim automat prin interogarea bazei de date ale SIA AMP, reducându-se cardinal numărul orelor de muncă consumate inutil pentru perfectarea unor documente de moment cu date operative volatile. Ca urmare, va spori operativitatea raportării situației de criză și va spori obiectivitatea datelor operative, necesară luării unei decizii corecte de management operativ și strategic.

6. *Elaborarea principiilor de cercetare selectivă (volum eșantion, reprezentativitate teritorială și din punct de vedere al caracteristicilor calitative)*

Pentru caracterizarea statistică a fenomenelor și proceselor social-economice de masă cu scopul punerii în evidență a unor aspecte specifice ale acestora, sunt utilizate de regulă date individuale obținute prin metode de observare totală sau parțială. Dar din motivul că, pentru anumite colectivități nu se poate face înregistrarea totală a unităților ce le compun, fie că din cauza că sunt costisitoare, fie că operativitatea obținerii rezultatelor cercetării nu este asigurată, se recurge la înregistrarea parțială de tipul sondajelor statistice.

Ținând cont că masivele de date privind înregistrarea și urmărirea manifestărilor pandemice presupun dimensiuni mari de date se va urmări tratarea unor secvențe de date identificate după reguli de importanță a datelor, iar rezultatele vor fi extinse asupra manifestărilor generale (în timp și spațiu).

În acest context se intenționează a fi identificate principalele elemente și principii de observare selectivă a colectivităților și extinderea rezultatelor la nivel de colectivitate generală.

7. *Identificarea unor modele de analiză, simulare și prognoze, capabile să acopere obiectivele de gestionare eficientă a pandemiei COVID-19 în Republica Moldova*

Analiza și modelarea difuziei unor boli infecțioase reprezintă instrumente importante privind identificarea și planificarea unor reacții adecvate a societății, în general, și a organelor de sănătate publică, în special, la manifestările epidemice și pandemice. Principalul obiectiv al oricărui exercițiu de analiză și modelare rezidă în determinarea și descrierea principalelor caracteristici, a dinamicii și impactului pandemiilor asupra societății, precum și evaluarea eficacității diverselor intervenții în condiții specifice de loc, timp și aspecte calitative. Cu toate acestea, se va ține cont de faptul că informațiile de bază pentru factorii de decizie provin nu din rezultatele unor activități de modelare și din simulări sofisticate, ci dintr-o simplă exploatare a datelor epidemiologice și virulogice operative disponibile (cu diverse periodicități – ex. zilnică) și din analizele în timp real a statisticilor zilnice, bazate pe modelele mecanice de transmisie. În acest caz modelarea matematică și statistică poate servi drept instrument pentru prelucrarea extinsă a datelor disponibile, indicând traiectoriile de evoluție și ce informații suplimentare pot fi utile în luarea deciziilor de management.

În marea sa majoritate instrumentele de analiză și modelare a manifestărilor pandemice, sunt reprezentate de seturi de tehnici prin care se studiază interdependențele care se stabilesc între diverse variabile implicate în procesele de răspândire a bolilor infecțioase și de manifestare a pandemiilor.

În aceste împrejurări studiul diverselor interdependențe care se stabilesc în mod obiectiv între fenomenele/variabilele legate de răspândirea epidemiilor și stabilirea legităților de manifestare a acestora reprezintă unul dintre cele mai importante obiective ale activităților de modelare matematică și statistică. În procesul abordărilor statistice ale acestor interdependențe, sunt de

regulă puse în evidență relațiile cauzale între variabilele prin care se descriu manifestările pandemice, ceea ce face posibilă identificarea factorilor (variabilelor) care au un efect semnificativ asupra variației fenomenelor și proceselor pandemice.

Specificitatea modelelor în baza unei logici probabilistice, prin care se exprimă relațiile cauză-efect, cade în câmpul preocupărilor diverselor științe, iar instrumentele de abordare a acestora, dezvoltate în cadrul științelor statistice și econometrice sunt reprezentate de metoda regresiei și corelației, iar modul statistic/econometric de interpretare a relațiilor cauză-efect se încadrează în categoria filosofică generală și cea pragmatică a studiului de față.

Obiectivul investigației manifestărilor pandemice din Republica Moldova, abordate în timp și spațiu, presupun un studiu amplu a relațiilor cauză-efect prin care se exprimă legătura dintre fenomenele și procesele pandemice, în maniera în care o schimbare într-un element al relației va provoca o schimbare a celuilalt element. Astfel, cauza presupune un set de condiții, circumstanțe și împrejurări a căror acțiune conduce la apariția unui efect (numărul de cazuri de infecție COVID-19).

În funcție de obiectivele urmărite, de tipul de date și de exigența impusă proceselor analizate se va recurge la diverse metode de modelare/ajustare a datelor reale (empirice), diferite după complexitate și timpul util necesar pentru aplicare, precizie și siguranță a rezultatelor estimate și eventual prognozate. În marea sa parte studiul manifestărilor pandemice presupune urmărirea în timp a acestora, ceea ce presupune abordarea unor serii cronologice prin metode specifice acestora.

8. Stabilirea setului de indicatori privind situația COVID-19 din Republica Moldova, pentru modelul econometric geospațial, din punct de vedere al disponibilității bazelor de date primare.

Manifestările COVID-19 au un impact fără precedent asupra comunităților din întreaga lume. Va fi suficient să enunțăm varietatea de efecte și implicații de ordin social și economic comportate direct sau indirect de manifestarea pandemică. În ideea asigurării unei posibilități de anticipare a situațiilor privind manifestările teritoriale ale pandemiei, am încercat să identificăm o serie de indicatori cu o influență majoră asupra extinderii infecției în timp și în profil teritorial. Astfel, au fost studiate diverse aspecte privind variabilele incluse în modelele cu care se vor studia diverse interdependențe legate manifestările pandemice.

9. Estimarea calității datelor din punct de vedere al stabilității, nedeplasării și a eficienței și testarea variabilității datelor.

Varietatea datelor implicate în specificarea modelelor privind manifestările pandemice în Republica Moldova presupune asigurarea unei calități acceptabile ale acestora. În aceste împrejurări s-a purces la analiza setului de variabile în baza statisticilor descriptive și inferențiale, sub aspectul reprezentativității nivelelor medii, al caracterului variației și formelor repartițiilor în general. În acest scop s-a recurs la lansarea unor ipoteze statistice și validarea acestora prin teste specifice pentru fiecare obiectiv, de clarificare a calității variabilelor și a rezultatelor specificării modelelor, în parte.

10. Importul datelor din Bazele de date în sisteme specializate de prelucrare și analiză a datelor

Aplicatia web elaborată de executorii proiectului este o parte integrala a sistemului GIS pe platforma ArcGIS online, care a fost creata cu scopul de a introduce / redacta datele primare de

cazuri de infectare cu Covid-19 in Republica Moldova. Aplicatia functioneaza in asa fel ca schimbările în datele referitoare la situația epidemiologică cauzată de Coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 să permită afișarea în timp real a situației la zi. Astfel, a fost elaborată interfața de logare / autorizare și introducerea datelor geo spațiale cu indicarea zonelor administrative la care se refera indicatorii:

Indicatorii majori sunt afisati intr-o forma separata

This screenshot shows the interface for the Anenii Noi region. On the left, there are summary statistics for the date 3/30/20: 263 confirmed cases, 13 recovered cases, 108 suspected cases, and 2 deaths. The central panel shows details for Anenii Noi: 6 confirmed cases, 487 people under medical supervision, 0 recovered cases, and 0 deaths. On the right, a map of Moldova is displayed with red markers indicating COVID-19 cases in various regions. A legend on the far right lists the regions, with Anenii Noi selected.

This screenshot shows the interface for the Briceni region. The summary statistics on the left are: 263 confirmed cases, 13 recovered cases, 108 suspected cases, and 0 deaths. The central panel shows details for Briceni: 1 confirmed case, 1447 people under medical supervision, 0 recovered cases, and 0 deaths. The map on the right shows a red marker for Briceni. A red arrow points from the Briceni region in the legend to the map, and another red arrow points from the map to the Briceni region in the legend.

This screenshot shows the interface for the Anenii Noi region with a separate panel for major indicators. The summary statistics on the left include: 263 confirmed cases, 13 recovered cases, 108 suspected cases, 2 deaths, and 29193 monitored cases. The central panel shows details for Anenii Noi: 6 confirmed cases, 487 people under medical supervision, 0 recovered cases, 0 deaths, and 0 imported cases. On the right, a separate panel titled 'Moldova Major Indicators' is visible, listing various regions. A red arrow points from the 'Moldova Major Indicators' panel to the Anenii Noi region in the legend, and another red arrow points from the Anenii Noi region in the legend to the map.

11. Adaptarea seriilor de date privind manifestările COVID-19, prin procedee de centrare și normalizare, identificarea și testarea dependențelor care se stabilesc între diversele variabile.

Operând cu serii teritoriale, variabilele care urmează a fi utilizate sunt caracterizate de diferite grade de variație, iar în cazul unora variația este excesivă, ceea ce determină o reprezentativitate scăzută a nivelelor tipice și a rezultatelor emise prin modelare. În acest caz se solicită o adaptare și o transformare a acestor date eterogene prin maniere de normalizare, standardizare, logaritmare (în cazul manifestărilor nelineare) etc.

Intensitățile mari ale interdependenței dintre diverse variabile nu de fiecare dată este favorabilă, în special în cazurile în care acestea se manifestă între variabilele factoriale specificate în modele. În acest caz, de fiecare dată, activitățile de specificare a modelelor vor fi precedate de analize privind covariația și corelația dintre diversele variabile incluse în procesul de modelare.

12. Definitivarea și validarea modelului de estimare a situației pandemice COVID-19 din Republica Moldova prin testarea indicatorilor de bonitate a modelului.

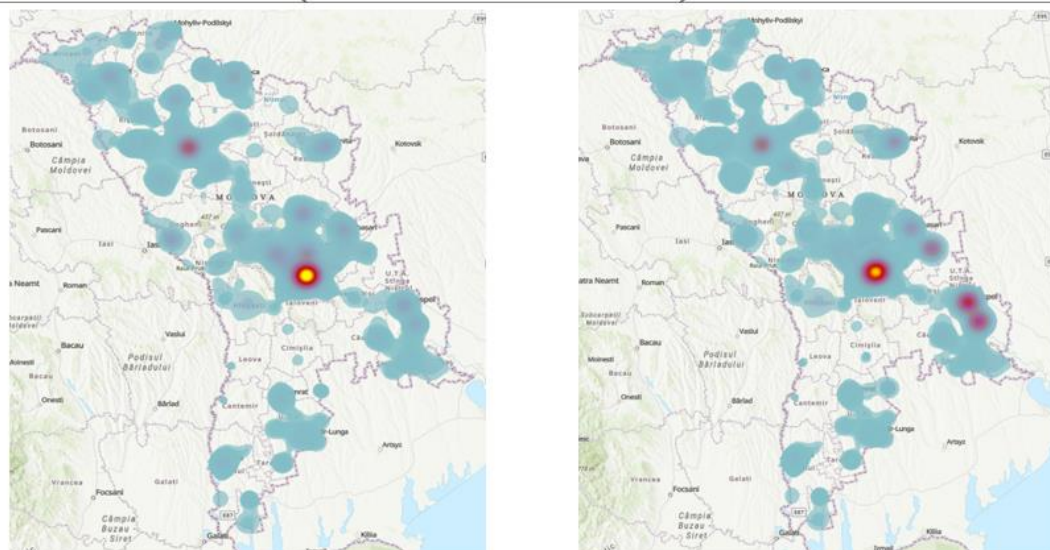
În marea sa parte se urmărește identificarea unor modele spațiale (pe unități administrativ-teritoriale) privind manifestările pandemice exprimate prin numărul de cazuri COVID-19 și numărul deceselor provocate de pandemie.

Într-o scenariu s-a urmărit un model al numărului zilnic de infecții pe întreaga colectivitate (fără distribuția pe UTA-uri). Firesc, modelele au fost validate în baza indicatorilor de bonitate ale acestora la nivelul estimatorilor parametrilor modelului sau la nivel general.

13. Integrarea modelului în sistemul GIS și modelarea geospațială a indicatorilor statistici din cadrul modelelor econometrice.

În baza structurii normalizate de baze de date geo-spatiale și a utilizării instrumentarului de analiză statistică integrat în platforma ArcGIS s-a obținut următoarea reprezentare spatio-temporală a indicatorilor de răspândire și concentrare a populației afectate de Covid19 pe parcursul celui de-al doilea val de la începutul anului curent:

Figura 12. Ariile cu cea mai mare densitate a cazurilor COVID-19 (martie și mai 2021)



Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGISs

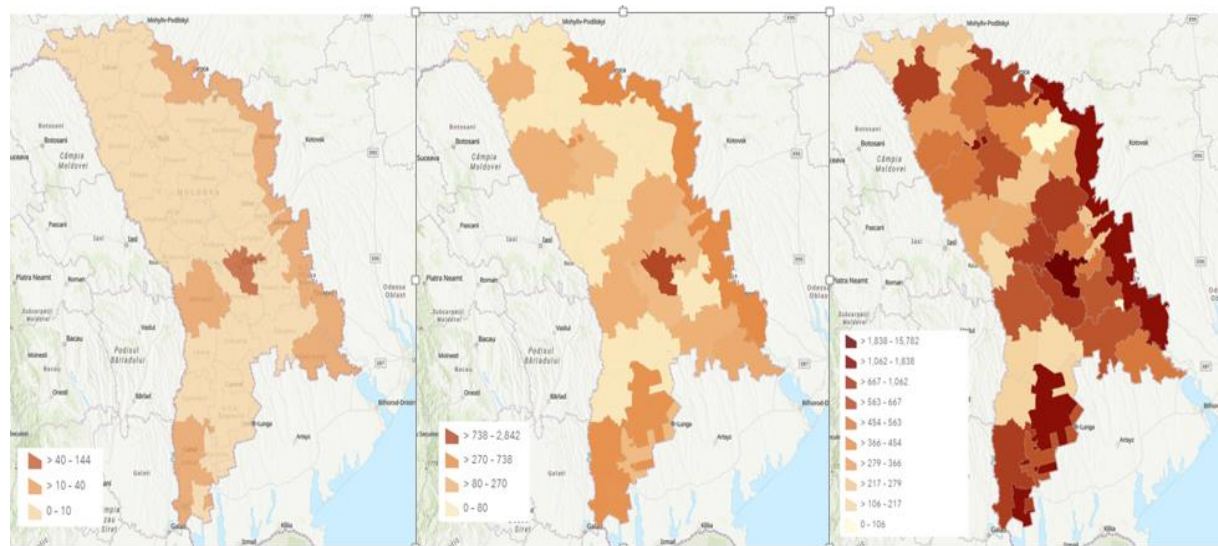
5. Rezultatele obținute

Rezultatele proiectului sunt : (1) Elaborarea unui sistem informațional epidemiologic COVID-19 geo-spațial cu elemente de monitorizare, analiză și prognoză. (2) Elaborarea sistemului de indicatori și informațional pentru modelarea geo-spațială a pandemiei COVID-19. (3) Elaborarea algoritmului de integrare a bazelor de date de dimensiuni mari pentru modelarea geo-spațială a pandemiei COVID-19. (4) Cartografierea dinamică pe mai multe scări pentru monitorizarea focarelor pandemiei COVID-19. (5) Segmentarea spațială a teritoriului localităților urbane după nivelul de risc și prevenire a formării focarelor de pandemie. (6) Segmentarea spațială a teritoriului localităților urbane după nivelul de risc și prevenire a formării focarelor de infectare cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2. (7) Estimarea numărului de cazuri de infectare a populației Republicii Moldova și a incidenței infectării cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.

1. Elaborarea unui sistem informațional epidemiologic COVID-19 geo-spațial cu elemente de monitorizare, analiză și prognoză.

Pentru o armonizare a abordării științifice a modelului pentru R.Moldova a răspândirii infecției cu Coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2, au fost analizate și comparate un șir de modele recent elaborate de instituții specializate din diverse state de la declanșarea pandemiei pe plan mondial. Drept reper pentru sistemul informațional epidemiologic geo-spațial COVID-19 pentru Republica Moldova executorii proiectului au luat conceptul implementat cu succes de Universitatea John Hopkins (SUA) și Colegiul Universitar de la Londra (Marea Britanie). Astfel, în premieră, executorii proiectului au elaborat modelul geo-spațial pentru sistemul informațional în scopul monitorizării dinamicii, analizării factorilor și elementelor de prognoza a răspândirii teritoriale a pandemiei COVID-19 în Republica Moldova (Figura 1).

Figura 1 Distribuția geografică a răspândirii cazurilor COVID-19 în Republica Moldova (total cazuri pe UTA : martie-mai-august 2020)



Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGIS

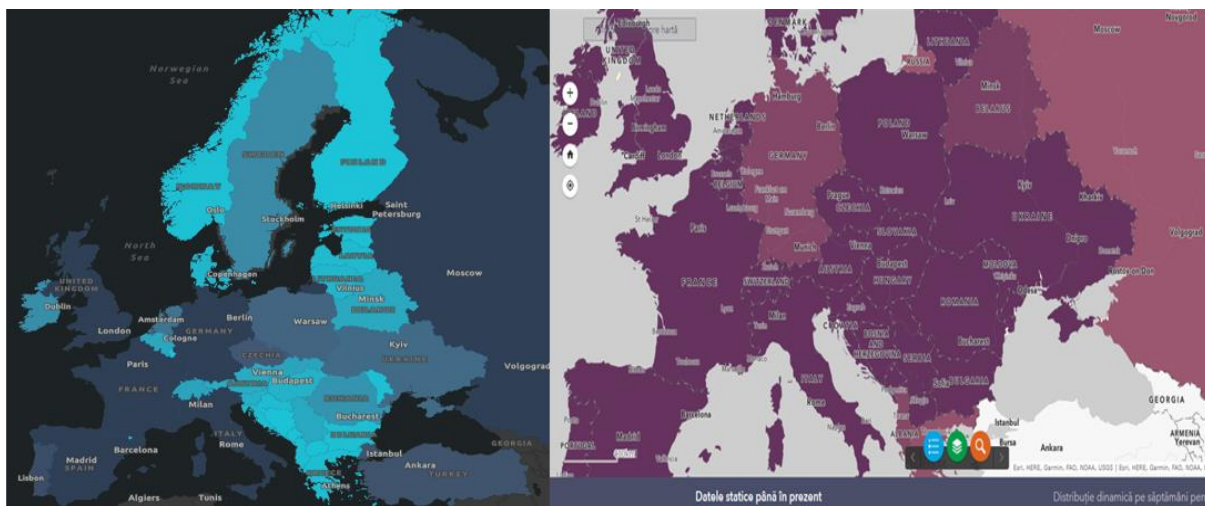
Vizualizarea on-line: user: covid19research, password: covid19research123

<https://edumoldova.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=61782a47fe6c4d868f3e2f3cbaff3d28> <https://experience.arcgis.com/experience/85bf509bc52d4a1abf6ad1e6b39a9b1c>

2. Elaborarea sistemului de indicatori și informațional pentru modelarea geo-spatială a pandemiei COVID-19;

Ținând cont de importanța monitorizării căilor de răspândire globală a pandemiei Covid-19, echipa de cercetare a integrat în sistemul informațional geo-spatial și datele instituțiilor internaționale (UE –Eurostat și cele ale Organizației Mondiale a Sănătății (OMS)) adaptând și respectivi indicatori folosiți la nivel mondial privind incidența COVID-19 raportată la 100 mii populație, precum și a ratelor de deces raportate la același număr de populație (Figura 2).

Figura 2. Numărul cazurilor COVID-19 în context european raportat la 100 mii populație (aprilie 2020-august 2021) – aplicație și interfață elaborată de echipa proiectului pe date internaționale



Sursa: <https://ec.europa.eu/eurostat> și <https://covid19.who.int/>

Pentru integrarea în timp real al datelor în sursele informaționale respective s-a folosit instrumentariul funcțional al ArcGIS on-line cu feeder-ul de date oferit de site-urile respective cu bazele de date deșchise în cloud.

3. Elaborarea algoritmului de integrare a bazelor de date de dimensiuni panel pentru modelarea geo-spatială a pandemiei COVID-19.

Obținerea datelor operative zilnice despre numărul de cazuri de îmbolnăviri și situația la zi în instituțiile medicale din teritoriu este primordială pentru procesarea datelor în cadrul sistemului informatic geospațial și estimarea evoluției situației pandemice pe teritoriul Republicii Moldova. Practica a demonstrat existența unor lacune și deficiențe în metodele de colectare, prelucrare, transmitere, analiză și păstrare a acestor date pe întreaga perioadă de gestionare a situației pandemice și lipsa unor instrumente eficiente de analiză a datelor acumulate. Una din cauzele de bază a timpului lung de obținere a unor date operative la nivel național constă în colectarea acestor date în regim manual și elaborarea manuală a unor documente centralizatoare și de sinteză la diferite nivele ierarhice (spital, asociația medicală teritorială, centrul de sănătate publică, Agenția Națională pentru Sănătate Publică). La fiecare nivel datele sunt supuse unor proceduri de rutină de calcul manual sau asistat, existând pericolul apariției unor date eronate. Drept confirmare a faptelor enumerate mai sus poate servi documentul centralizator Excel al cazurilor confirmate de îmbolnăvire cu SARS-Cov-2 (documentul este prezentat fără date cu caracter personal) (Tabel 2). Documentul centralizator cu cazurile confirmate de COVID-19 este actualizat zilnic în regim manual de către persoană responsabilă din cadrul Agenției Naționale pentru Sănătate Publică. Obținerea informației de sinteză și listelor particularizate în profil teritorial, perioadă de timp, sex,

vârsta, proveniență etc. se realizează, de asemenea, în regim manual, prin aplicarea unor filtre simple sau personalizate, combinate pe anumite coloane cu date de referință. Datele cantitative se calculează manual cu aplicarea funcțiilor statistice Excel. Documentul centralizator se actualizează în baza documentelor similare transmise către ANSP de către centrele de sănătate publică din teritoriu.

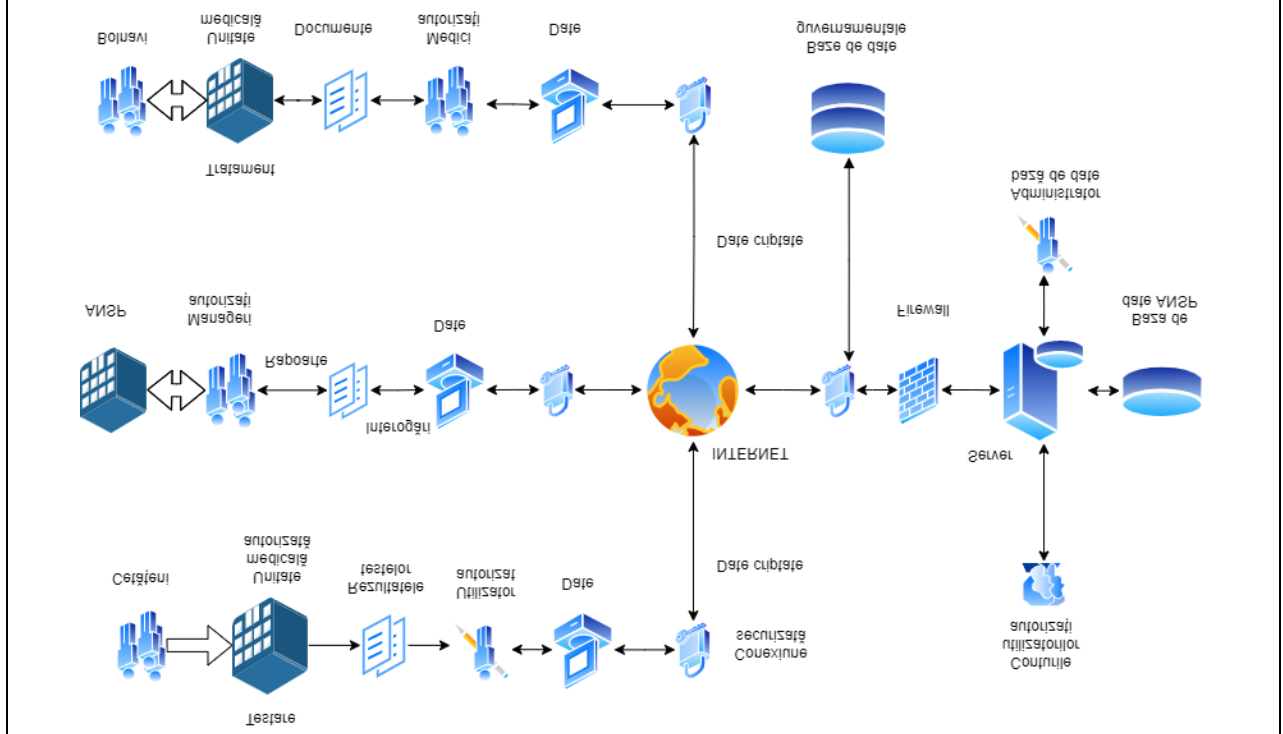
Tabel 1, Numărul cazurilor confirmate de îmbolnăvire cu SARS-Cov-2 (COVID-19)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
Nr.	Instituția care a investigat proba	Vârsta	Sex	Municipiu/Raion	Oraș/sat	Strada	Urban/Rural	Data debutului bolii	Călătorie internațională în ultimele 14 zile	țara vizitată	Data returnării în RM	Cazul este Import/Local	Tipul probei recoltate (tampon nazofaringian /material cadaveric)	Lucrător din sistemul medical? Da/Nu	Dacă da, Funcția: medic/ asistent medical/ felcer/ personal auxiliar	Funcția lucrătorului medical detaliat	Serviciu medical (AMS, AMU, AMP, etc)	Gravidă (Da/Nu)	Dacă Da, Trimestru (I, II, III)	Data trimiterii listei la ANSP (gripa@ansp.gov.md)
1	ANSP	48	f	Florești	Florești	str. Dacia, 80-1	U	28-feb-20	Da	Italia	7-mar-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							8-mar-20
2	ANSP	60	f	Chișinău	Chișinău	str. Teșilor, 23-8	U	29-feb-20	Da	Italia	26-feb-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							10-mar-20
3	ANSP	60	m	Basarabean	Abacia	Abacia	R	5-mar-20	Da	Italia	3-ian-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							10-mar-20
4	ANSP	17	f	Chișinău	Chișinău	str. M. cel Bătrân	U		Da	Italia		I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							11-mar-20
5	ANSP	67	f	Chișinău	Chișinău	str. N. Costin, 6	U		Da	Italia	7-mar-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							11-mar-20
6	ANSP	44	f	Chișinău	Chișinău	str. Alecsandri	R	11-mar-20	Da	Italia	3-sept-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							12-mar-20
7	ANSP	59	m	Soroca	Soroca	str. Pădurilor 33	U	11-mar-20	Da	Italia	3-ian-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							13-mar-20
8	ANSP	60	f	Hîncești	Bălceana	Bălceana	R	7-mar-20	Da	Italia	3-mar-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							13-mar-20
9	ANSP	32	m	Chișinău	Chișinău	str. C. Orheiului	U		Da	Marea Br	3-dec-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							14-mar-20
10	ANSP	24	f	Chișinău	Chișinău	Grătești	R					L	Tampon nazofaringian și oro-faringian				Da	I		14-mar-20
11	ANSP	65	f	Calul	Huhuboaia	Huhuboaia	U		Da	Franta	3-oct-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							14-mar-20
12	ANSP	68	m	Chișinău	Chișinău		U					L	Tampon nazofaringian și oro-faringian							14-mar-20
13	ANSP	47	f	Hîncești	Bălceana	Bălceana	R					L	Tampon nazofaringian și oro-faringian							14-mar-20
14	ANSP	56	f	Hîncești	Bălceana	Bălceana	R	10-mar-20				L	Tampon nazofaringian și oro-faringian							15-mar-20
15	ANSP	29	f	Chișinău	Chișinău	str. T. Strișca 6	U	14-mar-20	Da	Elveția	13-mar-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							15-mar-20
16	ANSP	9	f	Hîncești	Sofia	Sofia	R					L	Tampon nazofaringian și oro-faringian							15-mar-20
17	ANSP	31	m	Hîncești	Sofia	Sofia	R	10-mar-20				L	Tampon nazofaringian și oro-faringian	Da	Asistent m	Asistent medic	AMP			15-mar-20
18	ANSP	23	m	Ialoveni	Sociteni	Sociteni	R	12-mar-20		Da	Marea Br	3-nov-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian						15-mar-20
19	ANSP	33	m	Chișinău	Chișinău	str. Redu Mic	U	9-mar-20				L	Tampon nazofaringian și oro-faringian							15-mar-20
20	ANSP	64	f	Chișinău	Chișinău	str. Redu Mic	U	9-mar-20	Da	Italia	3-sept-20	I	Tampon nazofaringian și oro-faringian							15-mar-20

Sursa: datele ANSP

Pentru automatizarea procesului de colectare a datelor personale se propune ca unitățile medicale de testare să dispună de **dispozitive automatizate** de citire a bar-codurilor din buletinele de identitate ale cetățenilor, iar personalul autorizat cu introducerea datelor personale în sistem să aibă acces pentru verificare acestor date la alte baze de date guvernamentale (bazele de date ale Agenției Servicii Publice, Inspectoratului General al Poliției de Frontieră al MAI).

Figura. 3. Logica funcțională a procesării datelor pe baza tehnologiei client-server

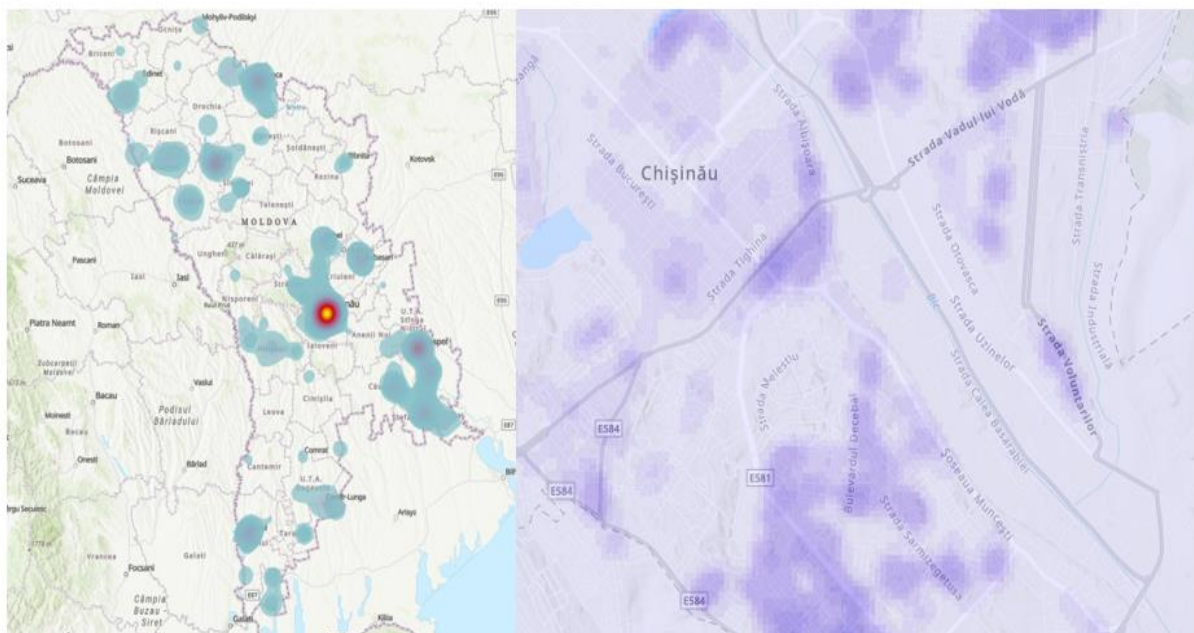


4. Cartografierea dinamică pe mai multe scări pentru monitorizarea focarelor pandemiei COVID-19;

Cu scopul monitorizării dinamicii fluxurilor de COVID-19 de import au fost elaborate panourile de baze de date menționate mai sus în Figura 2, iar în Figura 4 de mai jos prezentăm modelarea la scară atât națională

- pe raioane (scara 1:50000)
- și localități (la scara 1:25000)

Figura 4. Analiza concentrației de cazuri COVID19 la nivel raional și municipal



Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGIS

Vizualizarea on-line: user: covid19research, password: covid19research123

<https://edumoldova.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=61782a47fe6c4d868f3e2f3cbaff3d28> <https://experience.arcgis.com/experience/85bf509bc52d4a1abf6ad1e6b39a9b1c>

Din motivul protecției datelor cu caracter personal ANSP nu furnizează datele la o scară mai mare chiar dacă sistemul informațional permite și indicarea la nivel de stradă și casa cu monitorizarea cazurilor COVID-19 la o scară de 1:10000

5. Analiza comparativă, monitorizarea geo-spațială și construirea traiectoriei spatio-temporale a datelor referitoare la pandemie;

Analiza comparativă a diverselor modele elaborate în diverse state atât în plan internațional cât și celor strict intra-statale de răspândire a pandemiei COVID-19 a scos în evidență o corelare majoră între principalele rute de transport internațional (aeroport, coridoare de transport auto, puncta vamale) care au avut un rod decisiv în penetrarea coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2 pe teritoriul Republicii Moldova.

De asemenea, respectivele modele elaborate au abordat o gamă variată de corelări și variabile în dependență de domeniul cercetat și/sau a metodelor de intervenție solicitate (precum cei medicali, sociali, economici, etc.). O atenție specială a fost pentru modelele spațiale de răspândire și impact a pandemiei. Câteva modele le putem evidenția pentru argumentarea analizei statistice și formarea modelului relevant pentru Republica Moldova.

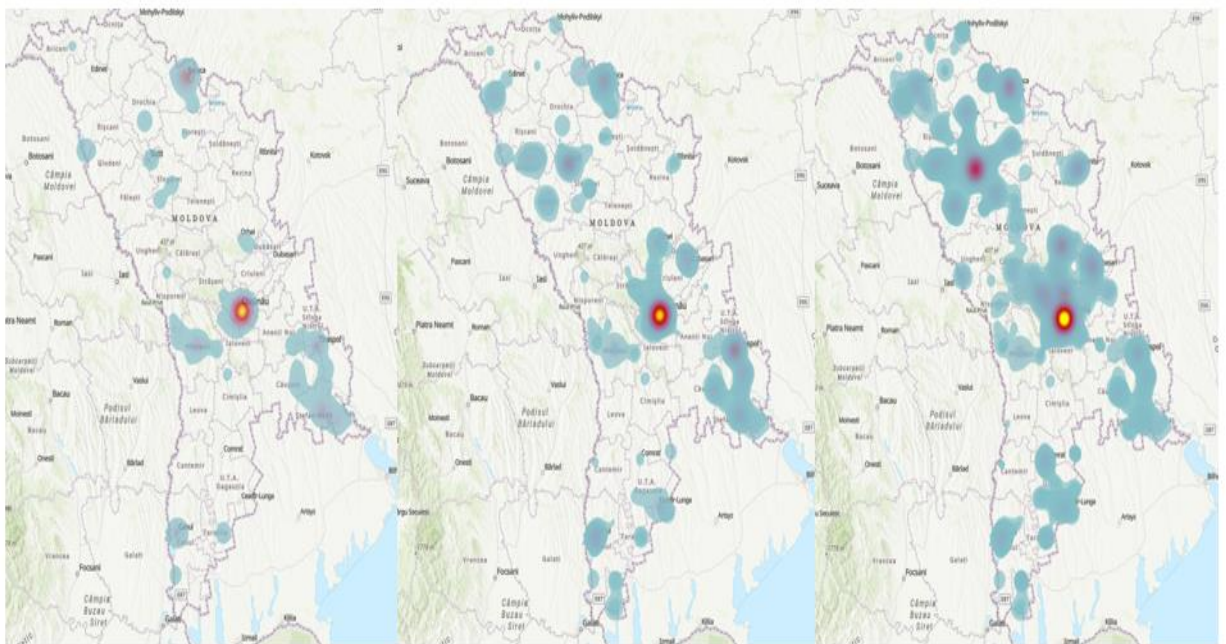
Astfel două abordări în cercetările și modelele elaborate au fost evidențiate:

- a. Cea bazată pe modele matematico-epidemiologice de răspândire a pandemiei
- b. Alta bazată pe modele statistice și analize regresionale bazate pe date empirice

Elaborarea echipei ASEM se bazează pe ambele elementele ambelor abordări și include atât modelul regresional statistic cât și modelarea spațială a răspândirii Covid19 în R.Moldova pe baza de sisteme geo-informaționale.

Drept rezultat al combinării instrumentariului de analiza matematico-statistica și cele spatio-temporale pe platforma ArcGIS on-line au permis modelarea traiectoriei de răspândire a pandemiei în interiorul R.Moldova pe datele furnizate de ANSP care au cuprins ambele valuri. Figura 5 de mai jos arată în plan teritorial principalele căi și modelarea răspândirii teritoriale a cazurilor de COVID-19 în R.Moldova.

Figura 5. Harta ariilor cu densitatea sporită a cazurilor COVID-19 în Republica Moldova în evoluție (martie-mai-august 2020)



Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGIS

Vizualizarea on-line: user: covid19research, password: covid19research123

<https://edumoldova.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=61782a47fe6c4d868f3e2f3cbaff3d28> <https://experience.arcgis.com/experience/85bf509bc52d4a1abf6ad1e6b39a9b1c>

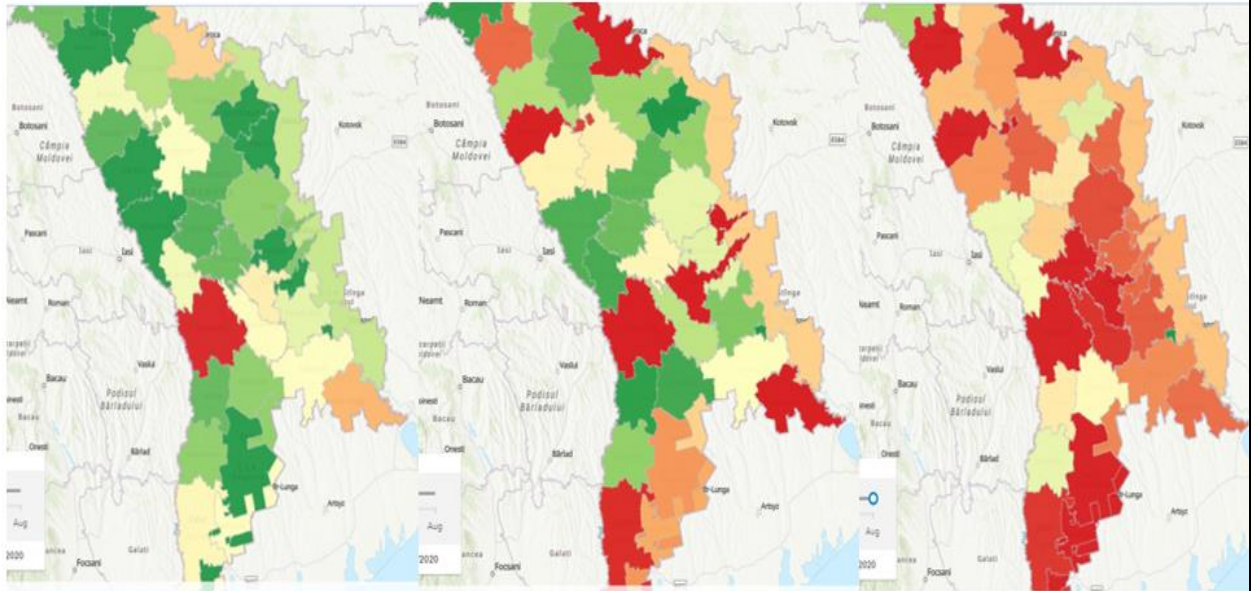
6. Segmentarea spațială a teritoriului localităților urbane după nivelul de risc și prevenirea formării focarelor de infectare cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2

După cum am menționat, Republica Moldova s-a aliniat la metodologia de monitorizare și segmentare spațială a teritoriului după nivelul de risc stabilit de Organizația Mondială a Sănătății (OMS), care presupune stabilirea codurilor (verde, galben și roșu) în dependență de indicele de incidență a persoanelor infectate cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 raportat la 100 mii de populație.

Astfel, baza de date a modelului informațional elaborat de executorii proiectului a inclus datele oficiale ale statisticii populației cu sediu permanent în localitățile din Republica Moldova, prezentată de Biroul Național de Statistică (BNS) și drept rezultat a fost calculată dinamica de răspândire și formare a focarelor de infecție cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 în UTA,

precum este arată în Figura 6 de mai jos, care reflectă nivelul de risc în aspect teritorial pe perioada primului val de pandemie în Republica Moldova.

Figura 6. Indicele incidenței numărului persoanelor infectate raportate la 100 mii populație în aspect teritorial (martie-mai-august 2020)



Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGIS

Vizualizarea on-line: user: covid19research, password: covid19research123

<https://edumoldova.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=61782a47fe6c4d868f3e2f3cbaff3d28>

<https://experience.arcgis.com/experience/85bf509bc52d4a1abf6ad1e6b39a9b1c>

Una din oportunitățile modelării geospațiale a monitorizării, analizei și previziunii indicatorilor pandemiei COVID-19 este impactul socio-economic, care este necesar de analizat sub diverse aspecte și în primul rând sub aspectul capacităților de spitalizare; tratament și dotare ale instituțiilor medicale din Republica Moldova corelate cu numărul bolnavilor cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 în aspect teritorial.

Deoarece aspectul teritorial al pandemiei COVID-19 este elementul esențial în planificarea și repartizarea acestor resurse, în cadrul proiectului au fost suprapuse bazele de date din surse deschise și oficiale a următorilor indicatori socio-economici:

- Numărul și densitatea populației (urbane și rurale).
- Locația geospațială a instituțiilor medicale publice și private.
- Localitatea geospațială a spitalelor specializate în tratamentul COVID-19
- Concentrarea cazurilor COVID-19 în UTA.

În baza aplicației elaborate în cadrul proiectului, au fost analizate și corelate datele disponibile sub diverse aspecte de analiză geo-spațială, și au fost generate seturi de hărți, unele fiind arătate în Figura 7 și Figura 8

Figura 7: Corelarea concentrării cazurilor Covid19 cu locațiile instituțiilor medicale în aspect teritorial

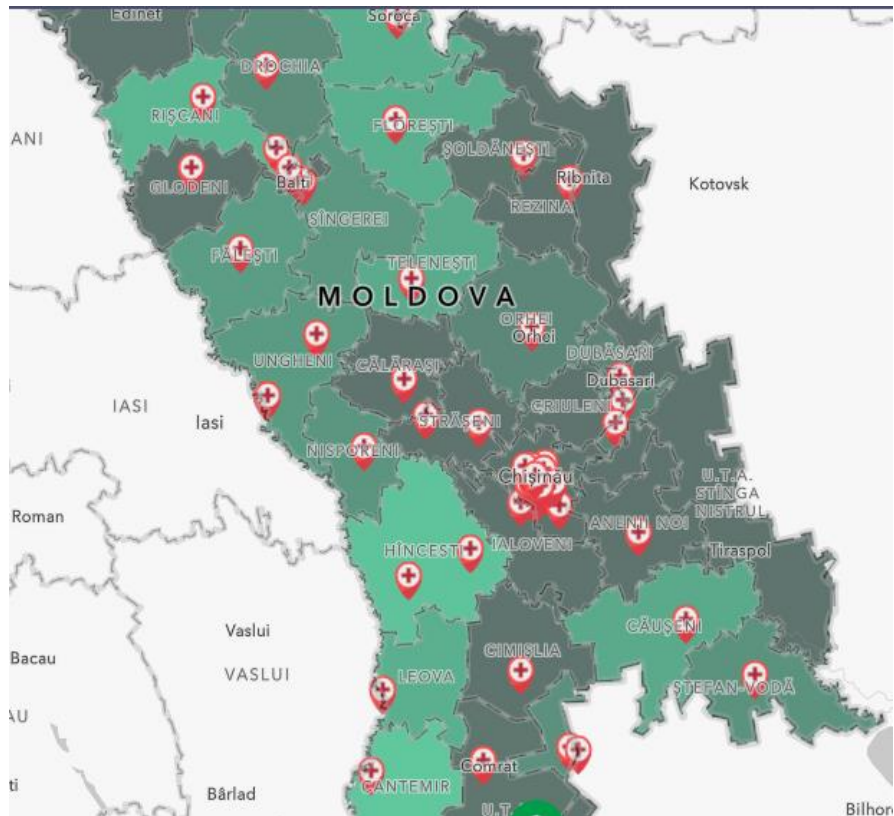
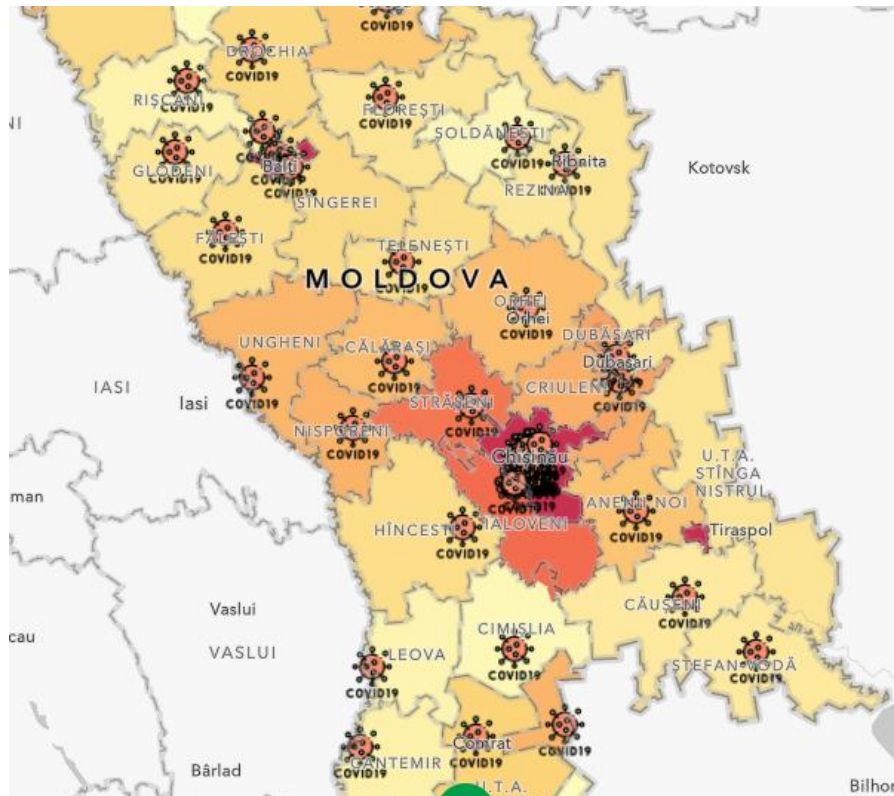


Figura 8. Corelarea densității populației cu locațiile spitalelor Covid în aspect teritorial



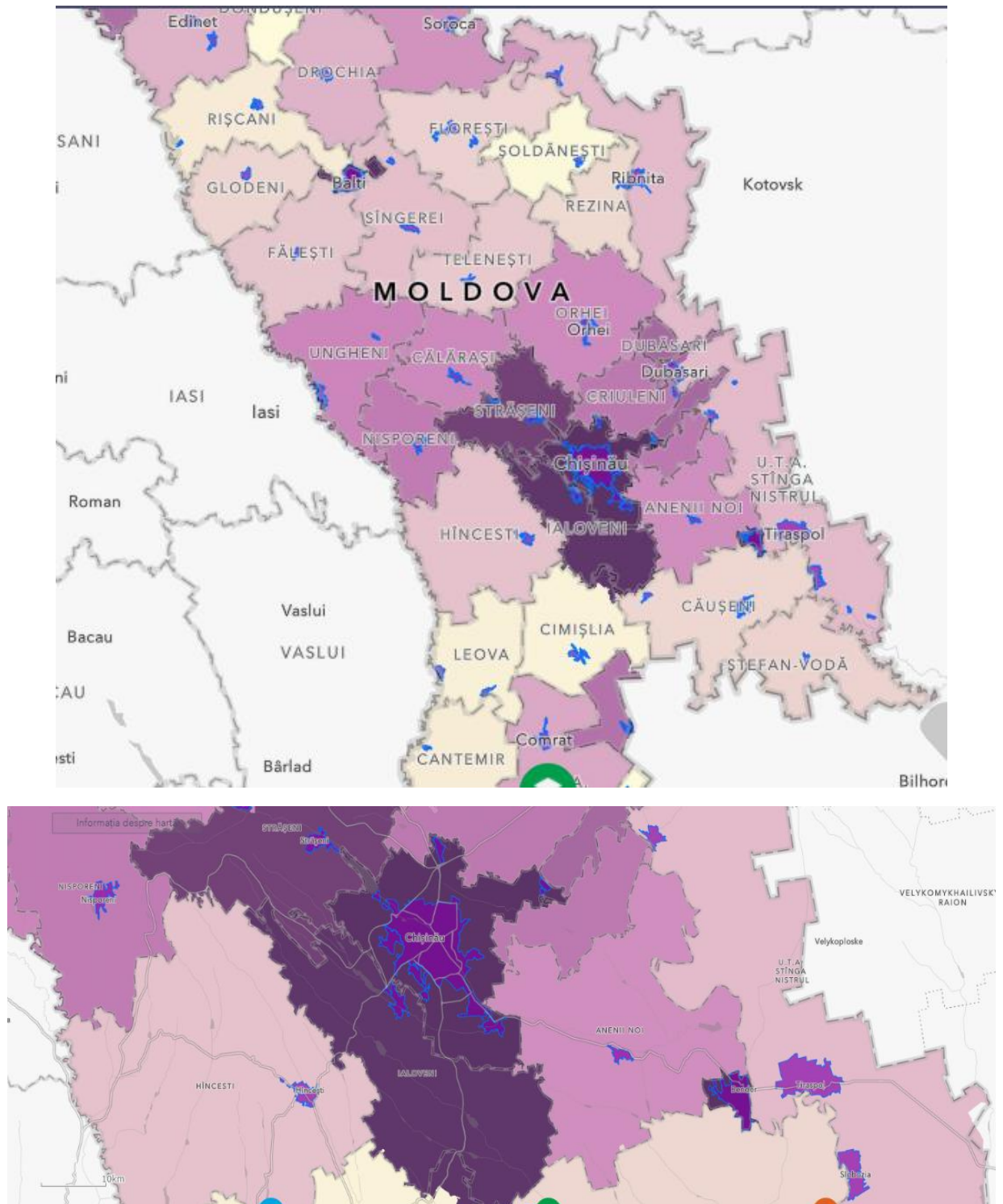
Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGIS

Vizualizarea on-line: user: covid19research, password: covid19research123

<https://edumoldova.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=61782a47fe6c4d868f3e2f3cbaff3d28> <https://experience.arcgis.com/experience/85bf509bc52d4a1abf6ad1e6b39a9b1c>

Reieșind din specificul răspândirii coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2, primordial printre persoane vârstnice, modelul geo-spatial elaborat în cadrul proiectului a luat în considerație și corelarea distribuției populației cu vârsta 65 + în aspect teritorial, precum și a calculat densitatea populației urbane, pe care a folosit-o ca o variabilă în modelul statistic de prognoză a raspandirii infectării cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 în Republica Moldova (figura 9).

Figura 9: Corelarea distribuției populației varstnice (65+) și densitatea populației în zonele urbane



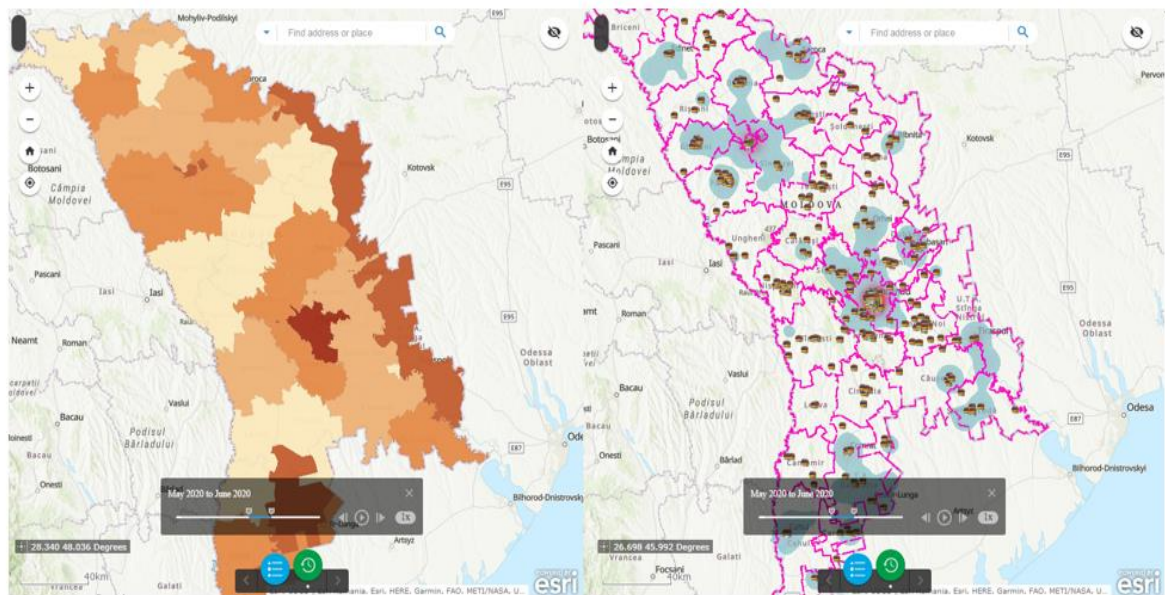
Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGIS

Vizualizarea on-line: user: covid19research, password: covid19research123

<https://edumoldova.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=61782a47fe6c4d868f3e2f3cbaff3d28> <https://experience.arcgis.com/experience/85bf509bc52d4a1abf6ad1e6b39a9b1c>

Deasemenea s-a analizat impactul intervențiilor politicilor publice asupra mecanismelor de prevenire și stopare a răspândirii coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2 (precum lock-down, restricționarea și / sau limitării activității unor sectoare economice, precum sectorul de transport de pasageri, horeca, etc). Acestea își au argumentarea empirică bazată pe datele răspândirii coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2 corelate cu principalele rute și concentrarea mijloacelor de transport public regulat în teritoriul R.Moldova, precum este modelat de către sistemul informational geospatial, figura 10.

Figura 10. Concentrația cazurilor de răspândire a COVID19 corelată cu densitatea rutelor de transport public regulat, mai-iunie 2020



Sursa: elaborată în baza aplicației autorilor pe platforma ArcGIS

Vizualizarea on-line: user: covid19research, password: covid19research123

<https://edumoldova.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=61782a47fe6c4d868f3e2f3cbaff3d28> <https://experience.arcgis.com/experience/85bf509bc52d4a1abf6ad1e6b39a9b1c>

7. Estimarea numărului de cazuri de infectare a populației Republicii Moldova și a incidenței infectării cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.

Pandemia COVID-19 are un impact fără precedent asupra comunităților din întreaga lume. Va fi suficient să enunțăm varietatea de efecte și implicații de ordin social și economic comportate direct sau indirect de manifestarea pandemică. În ideea asigurării unei posibilități de anticipare a situațiilor privind manifestările teritoriale ale pandemiei, în faza următoare vom încerca să identificăm o serie de indicatori cu o influență majoră asupra extinderii infecției în timp și în profil teritorial. Astfel, vor fi studiate diverse aspecte privind variabilele incluse în modelele cu care se vor studia diverse interdependențe legate de manifestările pandemice. În aceste împrejurări vor fi definite următoarele elemente:

- ✚ Variabila rezultativă/dependentă - Numărul total de cazuri de COVID-19, pe entități administrative UTA (y_{ij}), pentru indicele pentru timp - $i = 1, n$, și indicele pentru UTA $j = 1, k$;
- ✚ Variabile factoriale/independente, influența cărora determină numărul de cazuri de COVID-19, sistematizate pe grupe de factori:

Factori ce asigură condiția de extindere a pandemiei (expunerea)

- efectivul populației stabile pe unități teritoriale administrative la 31/12/2019;

- densitatea populației pe unități teritoriale administrative;
- efectivul populației stabile pe zone de reședință;
- efectivul populației după vârste

Factori ce alimentează mobilitatea populației, și eventual transmiterea infecției în comunitate (mobilitatea)

- numărul mediu de salariați pe unități teritoriale administrative
- numărul total de elevi pe unități teritoriale administrative
- numărul total de cadre didactice pe unități teritoriale administrative

Factori capabili să compromită extinderea infecției

- numărul total de medici pe unități teritoriale administrative
- numărul de medici specialiști pe unități teritoriale administrative

Astfel, pentru includerea datelor în modele vor fi utilizate o serie de simboluri, prezentate separat pentru date absolute și cele prin care se exprimă incidența la 100 mii de persoane, în tabelul 2.

Tabelul 2. Variabile și simboluri utilizate în procesul de modelare

Denumire	Simboluri pentru valori absolute	Incidența la 100 mii locuitori
Name	Rn	
Cazuri Confirmate 060521	y	y1
Population_stab 01012019	P	p
Population_stab URB 01012019	Pu	Pu1
Population_stab RUR 01012019	Pr	Pr1
Ponderea populației urbane		gPu
Coeficientul imbatrinirii populatiei, la inceputul anului 2019		k60+
Densitatea populației 2021		D
Numărul mediu de salariați 2019	T	T1
Nr. medici total 31122019	MT	MT1
Nr. medici specialiști 31122019	MS	MS1
Elevi - total 20/21	E	E1
Cadre didactice - total 20/21	CD	CD1

Caracterizarea situației pandemice se va realiza inițial cu ajutorul datelor privind numărul de cazuri de COVID-19 înregistrate cumulativ până la data de 06/05/2021.

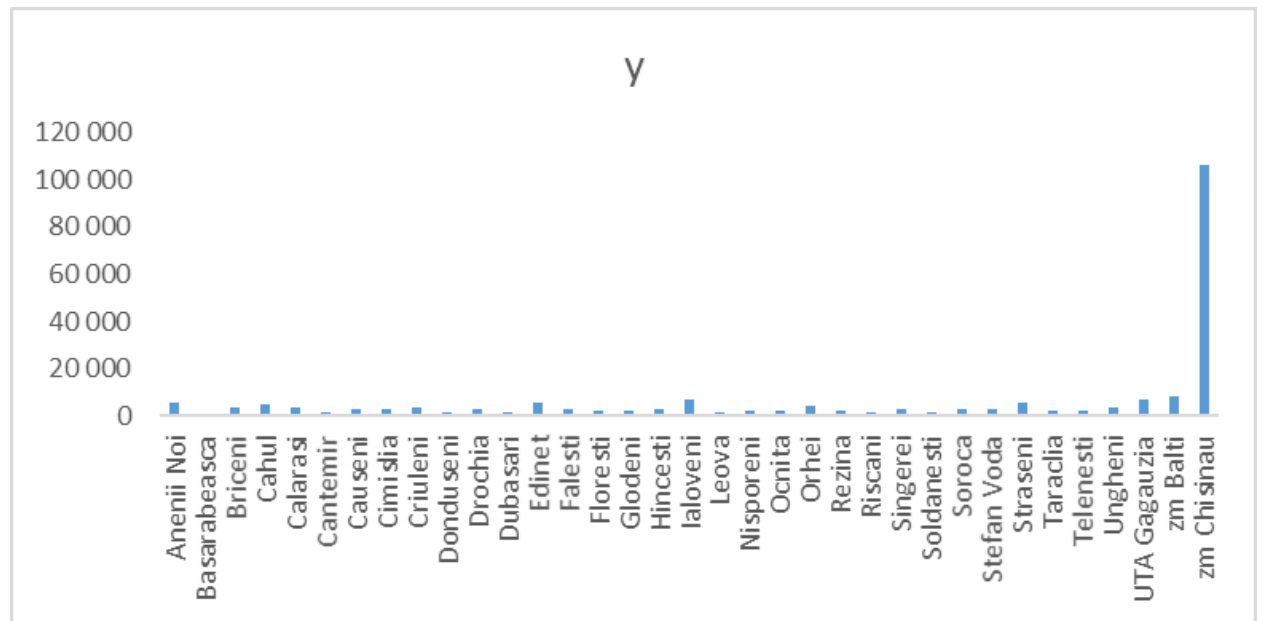
O abordare inițială va presupune determinarea statisticilor descriptive pentru variabilele prezentate în tabelul 3..

Tabelul 3. Statisticile descriptive privind variabilele analizate pe UTA, inclusiv mun. Chișinău

	y	P	Pu	Pr	K60+	d	T	MT	MS	E	CD
Mean	6271.49	101220	43642.4	57577.9	18.9086	310.451	21056.9	181.143	136.571	9513.29	763.829
Standard Error	2943.21	22162.2	21392.5	3793.76	0.43597	165.518	10044.2	56.8626	43.4786	2570.94	180.373
Median	2983	76551	16790	60931	18.3	80.386	8497	117	88	6688	562
Mode	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	22.9	#N/A	#N/A	129	98	#N/A	387
Std Deviation	17412.3	131113	126560	22444.2	2.57926	979.217	59422.3	336.404	257.223	15209.9	1067.1
Sample Variance	3E+08	1.7E+10	1.6E+10	5E+08	6.65257	958866	3.5E+09	113167	66163.7	2.3E+08	11387
Kurtosis	34.25	30.7613	32.1063	-0.1678	0.13992	20.3266	33.492	31.1756	30.4956	31.5383	31.4838
Skewness	5.82465	5.39623	5.58518	-0.2745	0.94543	4.47583	5.73798	5.46487	5.38799	5.49478	5.48744
Range	104695	804868	756745	96420	10	5137.57	355390	2029	1551	92791	6570
Minimum	1151	27997	0	4941	15	57.5835	3748	35	18	2081	180
Maximum	105846	832865	756745	101361	25	5195.15	359138	2064	1569	94872	6750
Sum	219502	3542708	1527483	2015225	661.8	10865.8	736993	6340	4780	332965	26734
Count	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Conf. lev (95.0%)	5981.33	45038.9	43474.8	7709.84	0.88601	336.373	20412.3	115.559	88.3592	5224.79	366.561
CV (%)	277.642	129.532	289.993	38.9806	13.6407	315.418	282.198	185.712	188.343	159.881	139.704

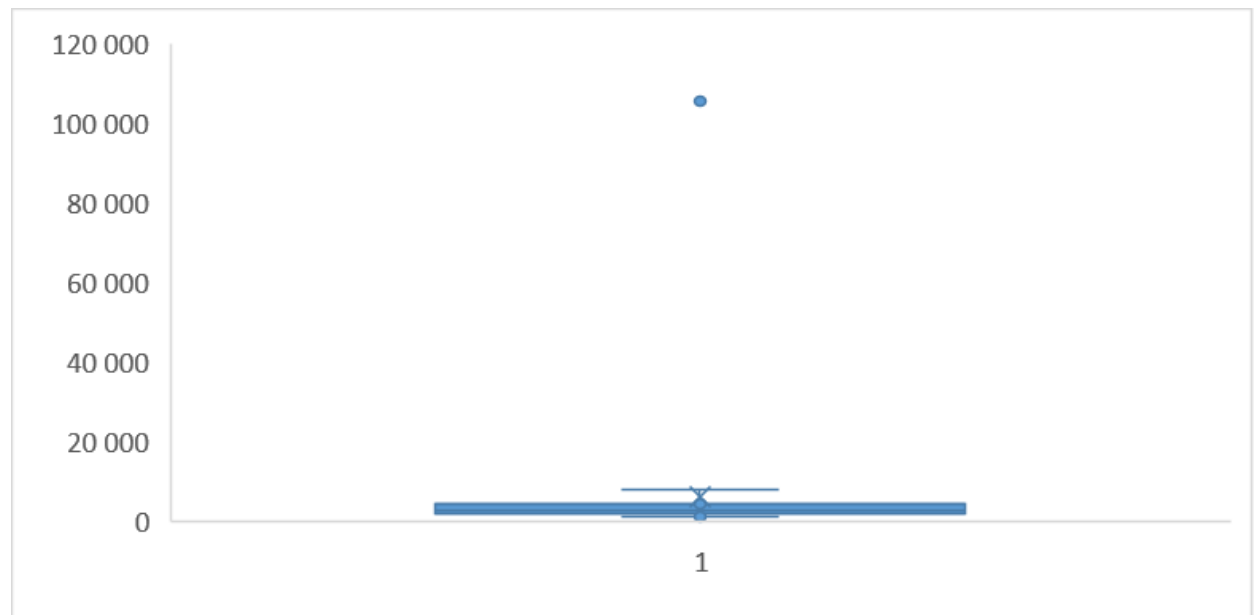
Rezultatele prezentate în tabel prezintă distorsiuni masive, determinate de valorile absolute excesive, specifice mun. Chișinău. În aceste condiții diagrama privind numărul de cazuri de COVID-19 nu este deloc sugestivă (figura 11).

Figura 11. Numărul cumulat de cazuri COVID-19 pe UTA, la data de 31.05.2021



Nici în cazul diagramei box-plot, care prezintă indicatorii tendinței centrale (media și mediana), precum și variația intercuartilică cu nivelele excesive, nu pot fi surprinse aspecte specifice manifestării fenomenului pandemic în Republica Moldova (figura 12).

Figura 12. Diagrama box-plot privind numărul cumulat de cazuri COVID-19 pe UTA, la data de 31.05.2021



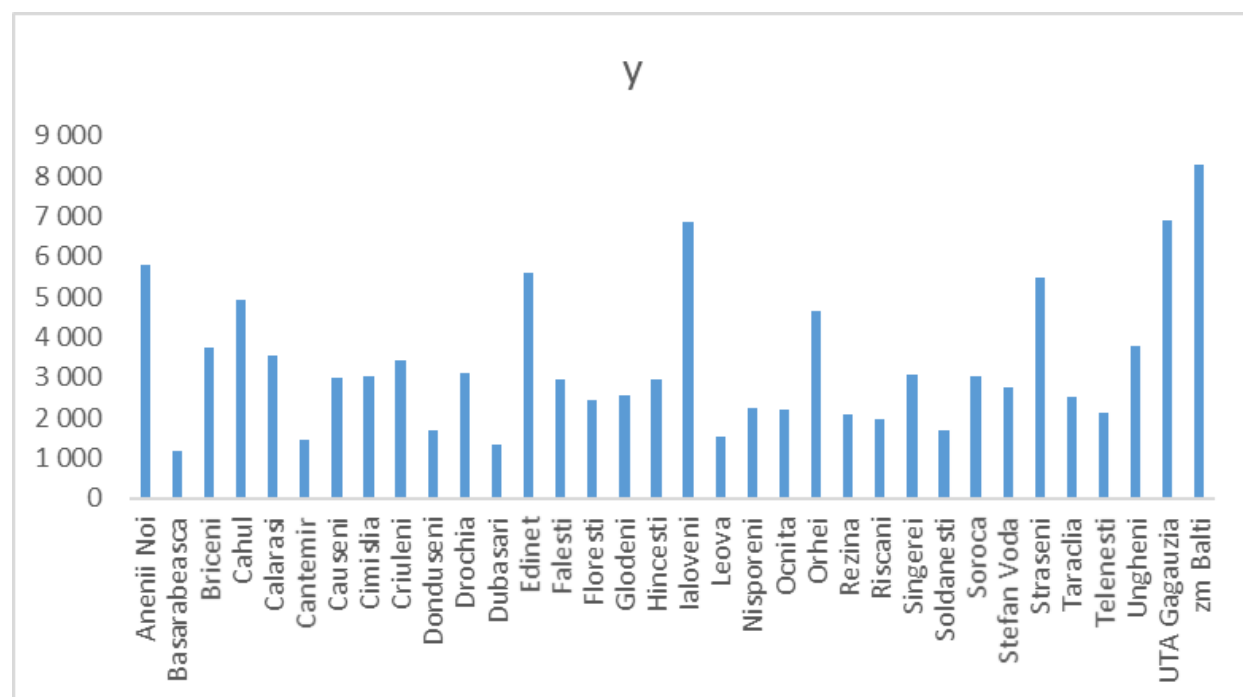
Ținând cont de valorile excesive ale numărului absolut de cazuri de infecție COVID-19 din mun. Chișinău, și a indicatorilor asociați acestui indicator, exclusiv pentru orice perioadă de manifestare a pandemiei (perioadă de referință), reprezentările grafice ale manifestărilor pandemice cu includerea Chișinăului prezintă informații distorsionate și lipsite de sens (nelizibile).

O ameliorare relativă a aspectelor privind calitatea datelor abordate, din punct de vedere al variației variabilelor cuprinse în studiu, va presupune excluderea din calcule a indicatorilor ce descriu mun. Chișinău. O astfel de operație va permite obținerea unor valori mai puțin împrăștiate în jurul mediei, și respectiv estimări mai stabile ale parametrilor de calitate, analiză a interdependențelor, și respectiv a parametrilor modelelor de dependență.

Tabelul 4. Statisticile descriptive privind variabilele analizate pe UTA, exclusiv mun. Chişinău

	<i>y</i>	<i>P</i>	<i>Pu</i>	<i>Pr</i>	<i>K60+</i>	<i>d</i>	<i>T</i>	<i>MT</i>	<i>MS</i>	<i>E</i>	<i>CD</i>
Mean	3342.82	79701.3	22668.8	57032.5	18.958	166.78	11113.4	125.76	94.441	7002.74	587.76
Standard Error	301.031	5458.75	4338.6	3866.45	0.446	84.647	1460.65	13.293	11.064	570.519	40.358
Median	2965	74961	16427.5	60708.5	18.3	8	8465.5	115	82	6359.5	554.5
Mode	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	22.9	#N/A	#N/A	129	98	#N/A	387
Std Deviation	1755.29	31829.7	25298.2	22545.1	2.6006	5	8516.97	5	4	3326.67	235.33
Sample Variance	308105	1E+09	6.4E+0	5.1E+0	0.0504	243616	7.3E+0	6008.1	4162.6	1.1E+0	55380.
Kurtosis	0.85521	0.40029	18.2043	-0.1677	0.8995	33.913	11.2596	7.5566	8.2547	0.97928	1.5532
Skewness	1.17318	0.74337	3.92059	-0.2203	0.8995	5	5.8202	2.2881	2.4368	1.01568	0.9673
Range	7114	133679	146850	96420	10	4	44858	405	343	13765	1140
Minimum	1151	27997	0	4941	15	5	3748	35	18	2081	180
Maximum	8265	161676	146850	101361	25	3	48606	440	361	15846	1320
Sum	113656	3	770738	5	644.6	2	377855	4276	3211	238093	19984
Count	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Conf Lev (95%)	612.451	11105.9	8826.95	7866.35	0.9073	172.21	2971.71	27.045	22.511	1160.73	82.110
CV (%)	52.5093	39.9362	111.599	39.5302	13.717	295.93	76.6371	61.632	68.315	47.5052	40.038

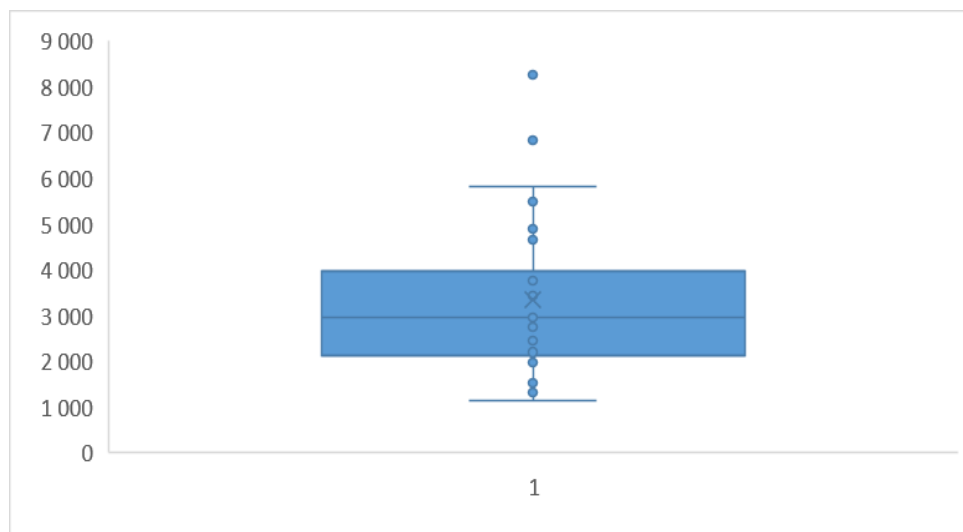
Astfel, prin eliminarea din calcule a datelor privind mun. Chişinău se realizează o situaţie în care statisticile descriptive prezintă indicatori ai tendinţei centrale, precum şi indicatori ai variaţiei mult mai acceptabili (tabelul 4), ceea ce ne va permite, posibil, specificarea unor modele de o consistenţă mult mai mare.

Figura 13. Numărul cumulat de cazuri COVID-19 pe UTA (exclusiv mun. Chişinău), la data de 31.05.2021

Deja datele corectate, prin excluderea mun. Chişinău, prezintă informaţii în care pot fi surprinse diverse aspecte privind dimensiunea manifestărilor pandemice pe UTA, precum şi cele legate de nivelele centrale şi variaţie mult mai lizibile. De fapt, în marea sa majoritate de cazuri, se poate

presupune că numărul de persoane infectate este proporțional dimensiunii entităților după suprafață, efectiv al populației și alte varii criterii.

Figura 14. Diagrama box-plot privind numărul cumulat de cazuri COVID-19 pe UTA (exclusiv mun. Chișinău), la data de 31.05.2021



În aceste împrejurări se vor genera analize separate a datelor cu și fără includerea municipiului Chișinău, iar în scopul obținerii unor modele prin care se va încerca descrierea dependenței dintre numărul total de persoane infectate și variabilele prin care se exprimă atât expunerea la riscul de infectare (populație expusă), precum și presupuse variabile prin care se exprimă mobilitatea populației, se va lucra atât cu valorile absolute cât și cu valorile relative.

Intensitatea legăturii dintre variabile nominalizate, exprimate în expresie absolută, se va realiza în cadrul tabelului de corelație.

Tabelul 5. Tabelul de corelație dintre variabilele analizate, inclusiv mun. Chișinău

	y	P	Pu	Pr	K60+	d	T	MT	MS	E	CD
y	1										
P	0.98449	1									
Pu	0.98936	0.98545	1								
Pr	0.17228	0.28494	0.11785	1							
K60+	-0.1276	-0.177	-0.1203	-0.3552	1						
d	0.88864	0.89113	0.93585	-0.0714	-0.0969	1					
T	0.99633	0.98989	0.99714	0.15996	-0.1308	0.91404	1				
MT	0.98808	0.99292	0.99468	0.19148	-0.137	0.9265	0.99491	1			
MS	0.98476	0.99279	0.99453	0.19158	-0.144	0.93129	0.99323	0.99847	1		
E	0.98844	0.99879	0.98882	0.25884	-0.176	0.89716	0.99319	0.994	0.99374	1	
CD	0.98710	0.99806	0.98531	0.27438	-0.158	0.88136	0.99081	0.99142	0.99038	0.99846	1

Coeficienții corelației simple liniare (indicatorii corelației parțiale) dintre perechile de valori ale variabilelor de referință indică o legătură aproape funcțională dintre marea majoritate a variabilelor, cu excepția variabilei P_u (numărul populației stabile din mediul rural) și K_{60+} (ponderea populației vârstnice, de 60 de ani și peste). Posibil aceste două variabile să nu exercite influență asupra efectivului numărului de persoane infectate.

Excluderea datelor aferente mun. Chișinău din masivul de date analizate afectează puțin indicatorii corelației parțiale, plasându-le de la nivele aproximativ funcționale la nivele de intensitate moderată.

Tabelul 6. Tabelul de corelație dintre variabilele analizate, exclusiv mun. Chișinău

	y	P	Pu	Pr	K60+	d	T	MT	MS	E	CD
y	1										
P	0.77095	1									
Pu	0.7049	0.71088	1								
Pr	0.29747	0.61414	-0.1185	1							
K60+	-0.1308	-0.2737	-0.0374	-0.3445	1						
d	0.5057	0.40692	0.86771	-0.3992	0.00645	1					
T	0.80169	0.84807	0.95445	0.12632	-0.1193	0.7808	1				
MT	0.84295	0.87099	0.89162	0.22919	-0.1098	0.72005	0.96006	1			
MS	0.83779	0.87859	0.91487	0.21383	-0.1315	0.73522	0.9729	0.97661	1		
E	0.78306	0.98224	0.74075	0.55554	-0.2963	0.46315	0.86979	0.87872	0.8924	1	
CD	0.733	0.96763	0.66177	0.62354	-0.2108	0.31607	0.79801	0.82697	0.8295	0.96715	1

Conform datelor tabelului de corelație cea mai intensă legătură dintre variabile poate fi surprinsă între numărul de cazuri COVID-19 și indicatorii ce reprezintă mobilitatea – numărul mediu scriptic de lucrători din UTA și numărul de elevi, dar și cei ce descriu condiția în care se manifestă pandemia (numărul de total de medici și numărul de medici de specialitate).

Reducerea intensității interdependențelor dintre numărul de cazuri de COVID-19 de la cazul cu la cel fără mun. Chișinău se poate explica prin ponderea mare de cazuri din mun. Chișinău, la fel ca și ponderile mari ale indicatorilor cuprinși în analiză. Prin urmare, ne putem aștepta și la o calitate mai mare a modelelor de dependență dintre variabile în cazul cuprinderii în analize și a mun. Chișinău.

Urmărind demersurile produse anterior, inițial se va genera un model de o dependență liniară dintre numărul de cazuri COVID-19 și setul de variabile factoriale cu excepția datelor aferente municipiului Chișinău.

Tabelul 7. Specificarea modelului 1 - toate variabilele factoriale analizate, exclusiv mun. Chișinău

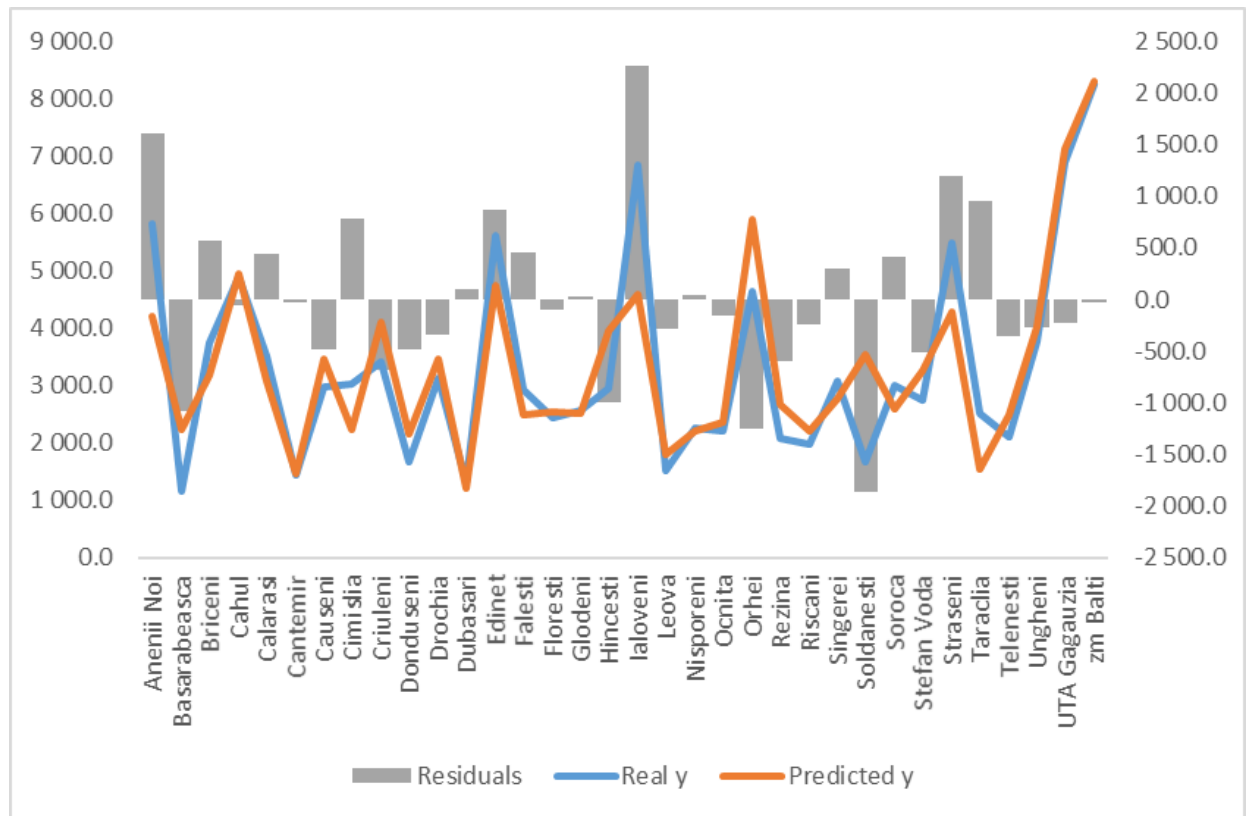
SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0.88695							
R Square	0.78668							
Adjusted R Square	0.70669							
Standard Error	950.631							
Observations	34							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Signific F			
Regression	9	8E+07	8887347	9.8344	3.8E-06			
Residual	24	2.2E+07	903700					
Total	33	1E+08						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 99.0%	Upper 99.0%
Intercept	1037.33	1774.33	0.58463	0.56425	-2624.7	4699.37	-3925.4	6000.0
P	-0.0376	0.0336	-1.1178	0.27474	-0.1069	0.0318	-0.1316	0.0564
gPu	765.264	2075.42	0.36873	0.71556	-3518.2	5048.71	-5039.5	6570.0
K60+	36.9078	79.712	0.46301	0.64752	-127.61	201.425	-186.04	259.85
d	-2.7523	1.08772	-2.5303	0.01837	-4.9973	-0.5074	-5.7946	0.2899
T	0.02173	0.12195	0.17817	0.86009	-0.23	0.27343	-0.3194	0.3628
MT	20.9009	11.2476	1.85825	0.07544	-2.313	44.1148	-10.558	52.359
MS	17.0735	15.899	1.07387	0.29356	-15.74	49.8873	-27.395	61.541
E	0.71528	0.41431	1.72644	0.09712	-0.1398	1.57037	-0.4435	1.8740
CD	-7.8799	4.42923	-1.7791	0.0879	-17.021	1.26161	-20.268	4.5084

Modelul estimat arată o influență majoră asupra numărului de cazuri de COVID-19 a variabilelor „pondere a populației urbane” și altele moderate a variabilelor pondere a populației vârstnice și a numărului de medici din UTA. Astfel, creșterea ponderii populației urbane cu 1 pp determină o creștere cu cca 765 a numărului de cazuri COVID-19, la fel ca și creșterea ponderii populației vârstnice cu 1 pp determină o creștere cu cca 37 a numărului de cazuri noi de infectări cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2..

Cu toate acestea semnificația acestor afirmații este destul de mică și puțin probabilă pe contul estimărilor *P-value*, probabilitatea de realizare a situațiilor descrise fiind valoarea complementară a acesteia.

Corelograma valorilor reale, a celor ajustate, precum și corelograma erorilor prezintă o corespundere acceptabilă a valorilor ajustate față de cele reale, precum și nivele de erori admisibile, cu toate că există entități la nivelul cărora se fac observate abateri pozitive și negative mai mari de 1/5, printre care Taraclia, Ialoveni, Anenii Noi, Cimislia și Straseni, și negative Criuleni, Orhei, Rezina, Donduseni, Hincesti, Basarabeasca și Soldanesti.

Figura 15. Corelograma valorilor reale, a celor ajustate și a erorilor (modelul fără mun. Chișinău)



Includerea datelor privind manifestarea pandemiei în Municipiul Chișinău îmbunătățește semnificativ parametri de bonitate a modelului, iar unii estimatori ai parametrilor modelului își modifică valoarea, sensul și semnificația.

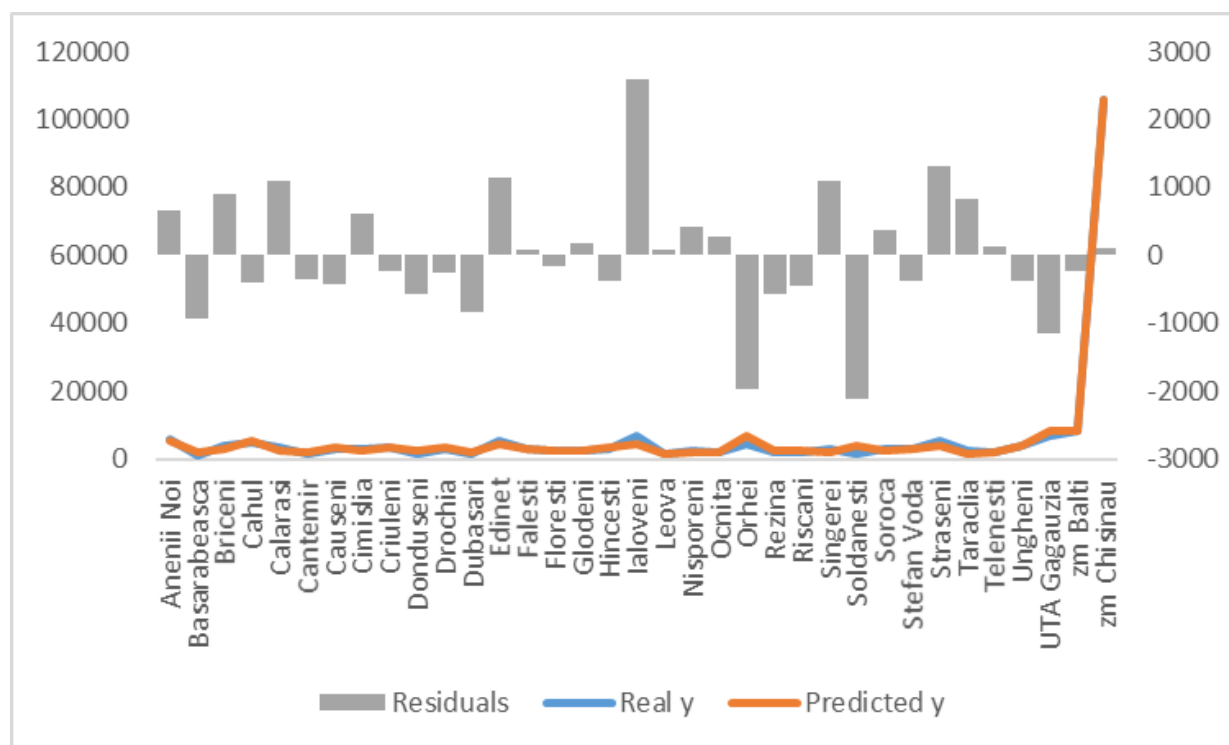
Tabelul 8. Specificarea modelului 2 - toate variabilele factoriale analizate, inclusiv mun. Chișinău

SUMMARY OUTPUT									
<i>Regression Statistics</i>									
Multiple R	0.99863								
R Square	0.99727								
Adjusted R Square	0.99628								
Standard Error	1061.7								
Observations	35								
ANOVA									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>				
Regression	9	1E+10	1.1E+09	1013.34	9.5E-30				
Residual	25	2.8E+07	1127211						
Total	34	1E+10							
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 99.0%</i>	<i>Upper 99.0%</i>	
Intercept	2125.73	1929.04	1.10196	0.28097	-1847.2	6098.67	-3251.3	7502.8	
P	-0.0612	0.03622	-1.6888	0.1037	-0.1358	0.01343	-0.1621	0.0397	

gPu	-2281.5	1939.28	-1.1765	0.25049	-6275.5	1712.55	-7687.1	3124.14
K60+	41.7258	89.0027	0.46881	0.64326	-141.58	225.03	-206.36	289.815
d	-3.9629	1.10513	-3.5859	0.00142	-6.2389	-1.6868	-7.0433	-0.8824
T	0.33481	0.03912	8.5588	6.7E-09	0.25424	0.41538	0.22577	0.44385
MT	16.5251	12.4287	1.32959	0.19566	-9.0723	42.1225	-18.119	51.1693
MS	7.45893	17.2987	0.43118	0.67003	-28.168	43.0862	-40.76	55.6779
E	0.67949	0.46248	1.46924	0.15424	-0.273	1.63197	-0.6096	1.96861
CD	-8.004	4.94646	-1.6181	0.11819	-18.191	2.18345	-21.792	5.78397

Printre abaterile semnificative se înscriu aceleași entități ca și în cazul modelului tratat anterior. În acest sens se poate relata existența unor entități TA care se abat în plus și în minus de la regula generală (model).

Figura 16. Corelograma valorilor reale, a celor ajustate și a erorilor (modelul cu mun. Chișinău)



Deși modelul care include datele privind numărul de infecții COVID-19 din municipiul Chișinău, determinat de efectivul populației expuse și de variabilele prin care se exprimă mobilitatea populației din unitățile teritoriale Administrative prezintă rezultate mai satisfăcătoare, o analiză asupra valorilor ajustate ale șirului variabilei dependente ca funcție de variabilele independente prezintă o manifestare excesivă a situației la nivel de municipiul Chișinău, deși calitatea modelului caracterizată de indicatorii de bonitate ai modelului care include municipiul Chișinău este mult mai acceptabilă decât în cazul modelului specificat fără datele aferente municipiului Chișinău.

Eliminarea consecutivă din modelul generat anterior una câte una a variabilelor caracterizate de estimări nesemnificative ale parametrilor, adică pentru care statisticile student prezintă valori nesemnificative, va permite specificarea unor modele ce vor corespunde unor exigențe recomandare de validare a acestora. Printre primele variabile se va elimina coeficientul îmbătrânirii demografice, procedură care presupunem că ne va permite să îmbunătățim modelul căutat. Astfel, rezultatele specificării modelului din care se exclud variabilele nesemnificative sunt prezentate în tabelul 3.10

Rezultatele activităților de specificare a modelelor de dependență dintre numărul persoanelor infectate cu COVID-19 și setul de variabile factoriale acceptate pentru a fi incluse în model, se prezintă în mod sistematic în tabelul 9.

Tabelul 9. Sinteza parametrilor modelelor 1-6

Model 1	Multiple R	R Square	Adj. R Square	STD Error	Observ.	F	Signif. F			
	0.886953	0.786685	0.706692	950.6314	34	9.8344	3.8443E-06			
	Intercept	P	gPu	K60+	d	T	MT	MS	E	CD
Coefficient	1037.33	-0.0376	765.26	36.9078	-2.7523	0.0217	20.9009	17.0735	0.7153	-7.8799
t Stat	0.5846	-1.1178	0.3687	0.4630	-2.5303	0.1782	1.8583	1.0739	1.7264	-1.7791
P-value	0.5643	0.2747	0.7156	0.6475	0.0184	0.8601	0.0754	0.2936	0.0971	0.0879

Model 2	Multiple R	R Square	Adj. R Square	STD Error	Observ.	F	Signif. F			
	0.9986	0.9973	0.9963	1061.7019	35	1013.3368	0.0000			
	Intercept	P	gPu	K60+	d	T	MT	MS	E	CD
Coefficient	2125.7330	-0.0612	-2281.47	41.7258	-3.9629	0.3348	16.5251	7.4589	0.6795	-8.0040
t Stat	1.1020	-1.6888	-1.1765	0.4688	-3.5859	8.5588	1.3296	0.4312	1.4692	-1.6181
P-value	0.2810	0.1037	0.2505	0.6433	0.0014	0.0000	0.1957	0.6700	0.1542	0.1182

Model 3	Multiple R	R Square	Adj. R Square	STD Error	Observ.	F	Signif. F			
	0.8859	0.7848	0.7159	935.5755	34	11.3950	0.0000			
	Intercept	P	gPu		d	T	MT	MS	E	CD
Coefficient	1751.01	-0.0381	776.23		-2.7027	0.0241	20.9948	17.5046	0.6357	-7.0318
t Stat	2.0244	-1.1538	0.3801		-2.5370	0.2012	1.8970	1.1206	1.7135	-1.7717
P-value	0.0537	0.2595	0.7071		0.0178	0.8421	0.0694	0.2731	0.0990	0.0886

Model 4	Multiple R	R Square	Adj. R Square	STD Error	Observ.	F	Signif. F			
	0.9986	0.9972	0.9964	1045.6507	35	1175.2434	0.0000			
	Intercept	P	gPu		d	T	MT	MS	E	CD
Coefficient	2937.78	-0.0619	-2282.49		-3.9120	0.3389	16.6121	7.9042	0.5893	-7.0453
t Stat	3.5131	-1.7374	-1.1950		-3.6117	9.0248	1.3573	0.4646	1.4227	-1.5883
P-value	0.0016	0.0942	0.2429		0.0013	0.0000	0.1864	0.6461	0.1667	0.1243

Model 5	Multiple R	R Square	Adj. R Square	STD Error	Observ.	F	Signif. F			
	0.825288	0.6811	0.64921	1039.617	34	21.35782	1.34513E-07			
	Intercept	P			d	T				
Coefficient	956.014	0.00602			-0.84165	0.184226				
t Stat	1.536343	0.357286			-0.9133	2.001022				
P-value	0.134935	0.723379			0.368366	0.054509				

Model 6	Multiple R	R Square	Adj. R Square	STD Error	Observ.	F	Signif. F			
	0.9982	0.9963	0.9960	1108.106	35	2788.044	8.92958E-38			
	Intercept	P			d	T				
Coefficients	1496.528	-0.02518			-2.66308	0.387054				
t Stat	2.43954	-2.39317			-5.40647	14.90511				
P-value	0.020624	0.022946			6.69E-06	1.1E-15				

Reducerea numărului de variabile factoriale a marcat o îmbunătățire calitativă a modelului 6 și a asigurat o corespundere a acestuia în marea sa parte tuturor exigențelor impuse procesului de specificare a modelelor, atât sub aspectul semnificației estimatorilor parametrilor, cât și sub aspectul testelor de validare a modelului în ansamblu.

Prin substituția în modelul 6 a valorilor estimatorilor parametrilor se obține forma extinsă a modelului:

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 P + \hat{b}_2 d + \hat{b}_3 T = 1496.528 - 0.02518 \cdot P - 2.66308 \cdot d + 0.387054 \cdot T$$

Astfel, situația medie per UTA este exprimată de cota de cca 1500 cazuri de COVID-19, în timp ce interpretarea celorlalte elemente poate fi interpretată astfel:

- modificarea numărului de locuitori ai UTA cu o persoană determină modificarea în sens opus a numărului de cazuri de COVID-19 cu 0,03 persoane;
- creșterea densității populației cu o unitate, determină descreșterea numărului de cazuri de COVID-19 cu cca 2,7 persoane;
- Modificarea numărului de salariați cu cca o mie de persoane influențează modificarea în același sens a numărului de infecții cu cca 0,4 persoane.

Figura 17. Valorile reale, ajustate și erorile, conform modelului 6 (inclusiv mun. Chișinău)

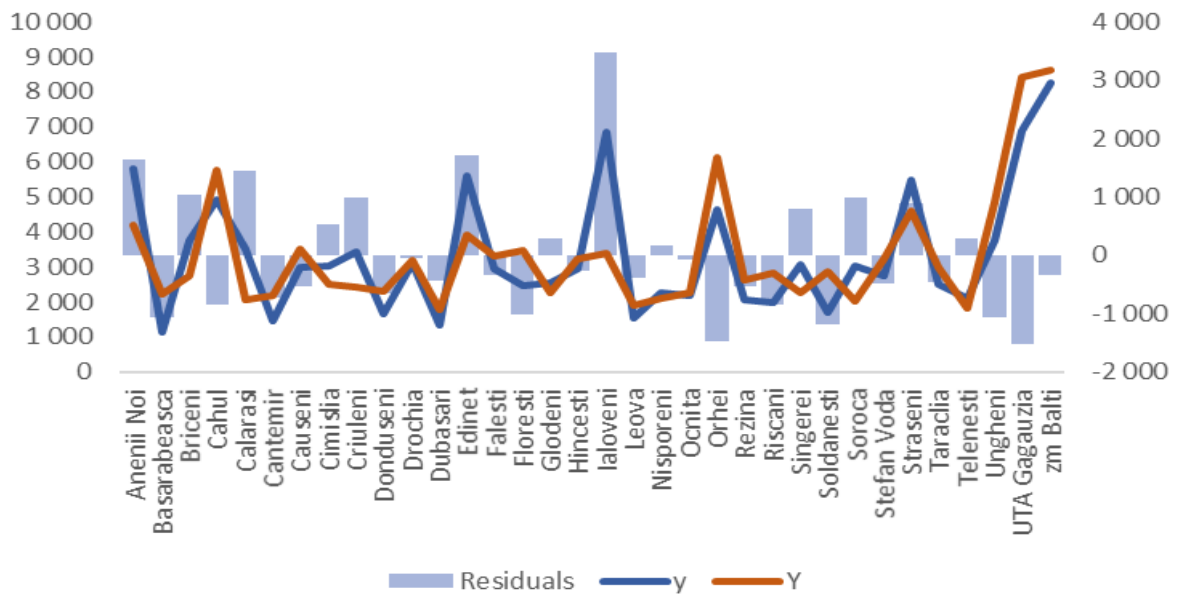
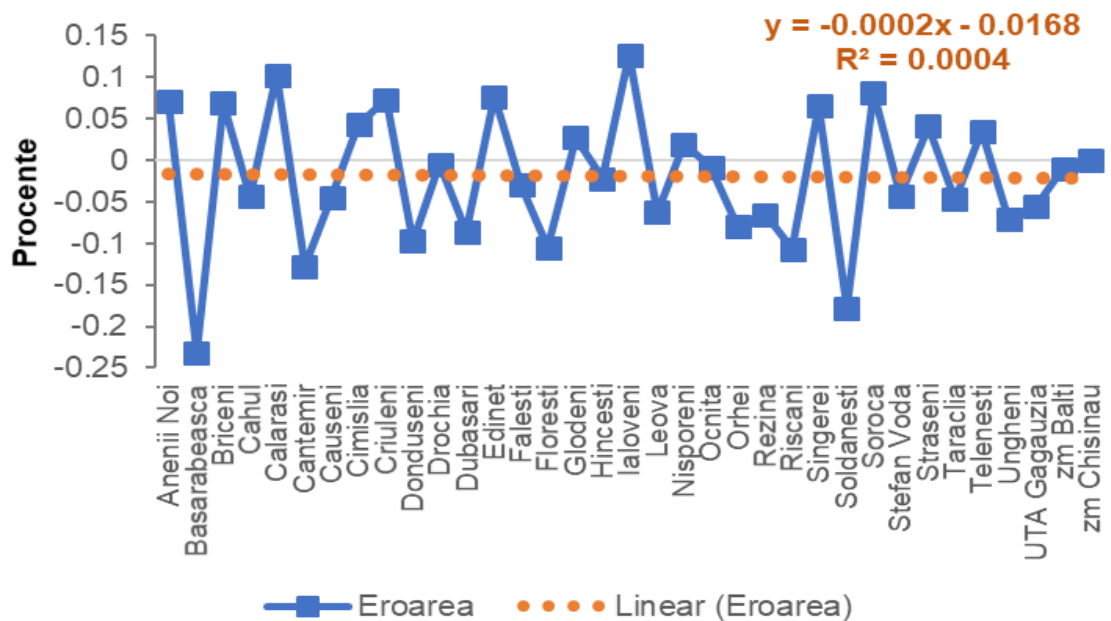


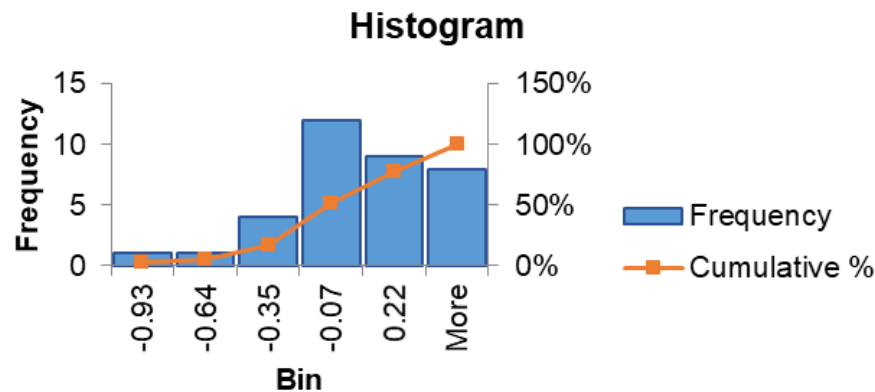
Diagrama oferă o imagine destul de sugestivă asupra rezultatelor obținute în baza modelului specificat, sugerând o corespundere relativ moderată a valorilor ajustate cu cele reale, cu excepția UTA cu un număr mic al populației și raionul Ialoveni.

Figura 18. Erorile de ajustare, conform modelului 6 (inclusiv mun. Chișinău)



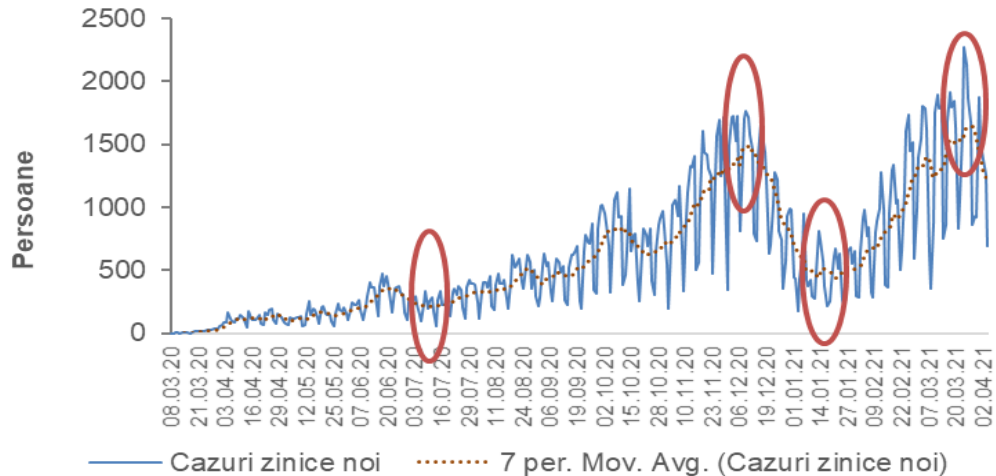
În marea sa parte erorile nu se abat după limite rezonabile, și par a fi distribuite normal cu media de -0,02 și abaterea standard de 0,08 (figura 18), iar reziduurile sistematizate și cele cumulate sugerează valori apropiate de o normală (figura 19).

Figura 19. Distribuția erorilor de ajustare, conform modelului 6 (inclusiv mun. Chișinău)



O operație utilă pentru verificarea valabilității modelului selectat pentru aproximarea dependenței dintre numărul de cazuri de infectare și variabilele determinante ale numărului de cazuri pe UTA va presupune specificarea unor modele similare pentru date cronologică retrospectivă, în care s-au înregistrat valori minimale și maximale pentru subperioade distincte ale pandemiei (figura 19).

Figura 19. Numărul de cazuri COVID-19, în Republica Moldova



Astfel, zilele selectate pentru verificare au fost plasate la distanța de 125, 276, 313 și respectiv 379 zile de la momentul inițial al pandemiei (tabelul 10).

Tabelul 10. Numărul cumulat de cazuri COVID-19 la data de referință, pe UTA

Data:	12/07/2020	09/12/2020	16/01/2021	23/03/2021
#	A (125)	B (276)	C (313)	D (379)

Pentru a testa dacă valorile privind numărul de cazuri de infectare, pe UTA sunt similare la nivelul celor 4 date de reper se va recurge la testul ANOVA pentru un singur factor, care presupune compararea mediilor celor 4 selecții (numărul cumulat de cazuri la nivelul celor 4 date de referință).

Rezultatele aplicării testului ANOVA prezintă o similaritate a valorilor din cele 4 selecții de date, deoarece $F_{calc} < F_{crit}$ (tabelul. 11).

Tabelul 11. Rezultatele testul ANOVA pentru un singur factorANOVA: Single Factor
SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
	125	38	19204	505.3684
	276	38	120951	3182.921
	313	38	152253	4006.658
	379	38	216073	5686.132

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	5.32E+08	3	1.77E+08	1.709289	0.167601	2.66572
Within Groups	1.54E+10	148	1.04E+08			
Total	1.59E+10	151				

Caracterizarea simultană a variației după linii și coloane va pune în evidență diferențele dintre entități (pe linie) combinată cu diferențele dintre valorile ce prezintă nivelul cumulat al infectării la cele 4 date de referință (tab. 3.19). În acest scop se recurge la testul ANOVA cu doi factori fără replicare sau teste post-hoc (Anova: Two-Factor Without Replication). Conform rezultatelor acestui test există suficiente dovezi că datele sunt suficient de diferite de la o entitate la alta (pe linii), încât ar trebui să fim destul de atenți în faza de verificare a modelului 6, specificat anterior.

În aceste condiții se va realiza specificarea unor modelele, similare celui prezentat și validat anterior, privind dependența numărului de cazuri COVID-19 cumulate până la cele patru date extreme ale platourilor (minim și maxim al numărului de infecții), de efectivului și densitatea populației precum și de efectivul de salariați, pentru cazul UTA, cu și fără municipiul Chișinău. Astfel, procedura de estimare a modelelor respective prezintă rezultate aproximativ similare cu rezultatele obținute anterior (tabelul 12).

Tabelul 12. Sinteza parametrilor modelelor de verificare a valabilității modelului 6, pentru date retrospective.

<i>Model 1</i>	<i>Multiple R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Observations</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
	0.8484	0.7198	0.6918	189.3218	34	25.6935	1.977E-08
		<i>Intercept</i>	<i>P</i>	<i>d</i>	<i>T</i>		
	<i>Coefficients</i>	60.3729	-0.0044	-0.3029	0.0608		
	<i>t Stat</i>	0.5328	-1.4213	-1.8050	3.6250		
	<i>P-value</i>	0.5981	0.1655	0.0811	0.0011		
<i>Model 2</i>	<i>Multiple R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Observations</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
	0.9810	0.9624	0.9588	218.9482	35	264.8474	3.604E-22
		<i>Intercept</i>	<i>P</i>	<i>d</i>	<i>T</i>		
	<i>Coefficients</i>	-85.4939	0.0041	0.1886	0.0060		
	<i>t Stat</i>	-0.7053	1.9521	1.9382	1.1769		
	<i>P-value</i>	0.4859	0.0600	0.0618	0.2482		
<i>Model 3</i>	<i>Multiple R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Observations</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
	0.8365	0.6997	0.6697	535.53	34	23.2985	5.532E-08
		<i>Intercept</i>	<i>P</i>	<i>d</i>	<i>T</i>		
	<i>Coefficients</i>	700.8585	-0.0114	-1.1205	0.1837		
	<i>t Stat</i>	2.3211	-2.1937	-4.6214	14.3728		
	<i>P-value</i>	0.027030	0.035885	6.34E-05	2.97E-15		
<i>Model 4</i>	<i>Multiple R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Observations</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
	0.9981	0.9962	0.9959	545.44	35	2720.8097	1.302E-37
		<i>Intercept</i>	<i>P</i>	<i>d</i>	<i>T</i>		
	<i>Coefficients</i>	700.8585	-0.0114	-1.1205	0.1837		
	<i>t Stat</i>	2.3211	-2.1937	-4.6214	14.3728		
	<i>P-value</i>	0.027030	0.035885	6.34E-05	2.97E-15		
<i>Model 5</i>	<i>Multiple R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Standard Error</i>	<i>Observations</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
	0.8458	0.7153	0.6868	622.63	34	25.1244	2.509E-08
		<i>Intercept</i>	<i>P</i>	<i>d</i>	<i>T</i>		
	<i>Coefficients</i>	560.88876	0.00206	-0.54155	0.12606		
	<i>t Stat</i>	1.50503	0.20417	-0.98123	2.28621		
	<i>P-value</i>	0.14277	0.83960	0.33433	0.02947		

Model 6	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Standard Error	Observations	F	Significance F
	0.9983	0.9966	0.9962	650.4406	35	2987.0892	3.078E-38
	Intercept		P	d	T		
Coefficients	838.2479		-0.0139	-1.4762	0.2301		
t Stat	2.3279		-2.2587	-5.1056	15.0981		
P-value	0.0266		0.0311	1.59E-05	7.76E-16		
Model 7	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Standard Error	Observations	F	Significance F
	0.8024	0.6438	0.6082	967.8478	34	18.0741	6.890E-07
	Intercept		P	d	T		
Coefficients	832.0046		0.0053	-0.8286	0.1613		
t Stat	1.4362		0.3350	-0.9658	1.8819		
P-value	0.1613		0.7399	0.3419	0.0696		
Model 8	Multiple R	R Square	Adjusted R Square	Standard Error	Observations	F	Significance F
	0.9980	0.9960	0.9957	1037.38	35	2599.7798	2.628E-37
	Intercept		P	d	T		
Coefficients	1353.8974		-0.0249	-2.5873	0.3571		
t Stat	2.3575		-2.5249	-5.6107	14.6906		
P-value	0.0249		0.0169	3.73E-06	1.64E-15		

Deși în exclusivitate toate modelele specificate sunt caracterizate de o semnificație generală superioară, tabelul în care se conțin rezultatele sistematizate, pentru cele 8 modele specificate, prezintă rezultate proprii estimatorilor mai plauzibile pentru datele mai recente cu includerea municipiului Chișinău. Astfel, modelele 1, 2, și 5 sunt afectate de semnificații reduse ale unor estimatori, iar în modelul 7 în exclusivitate toți estimatorii au semnificația mai mică de 0,05.

Cel mai reușit model este cel valabil pentru data de 23/03/2021 (ziua 379 de la declanșarea pandemiei), care include și datele mun. Chișinău:

$$\hat{y} = b_0 + b_1P + b_2d + b_3T = 1353,9 - 0,025 \cdot P - 2,59 \cdot d + 0,36 \cdot T$$

Modelul relatează o situație medie per UTA de cca 1353 cazuri de COVID-19, determinate de alte variabile decât cele incluse în model, în timp ce celelalte elemente exprimă variația numărului de cazuri de COVID-19 determinate de modificarea variabilelor aferente coeficienților.

Modelul incidenței numărului de cazuri COVID-19

Una dintre soluțiile privind îmbunătățirea calitativă a modelelor specificate va presupune abordarea valorilor privind incidența numărului de cazuri de COVID-19 și expresii relative asociate a variabilelor ce exprimă condiția de manifestare a pandemiei și indicatorii relativi ai mobilității. În acest sens vor fi determinați următorii indicatori:

- ✚ Variabila rezultativă/dependentă - numărul de cazuri de infecție cu virusul COVID-19 ce revin la 100 mii de locuitori ai UTA, pe entități administrative UTA (y_{ij}), UTA $j=1, k$;
- ✚ Variabile factoriale/independente, influența cărora determină numărul de cazuri de COVID-19, sistematizate pe grupe de factori:

Factori ce asigură condiția de extindere a pandemiei (expunerea)

- efectivul populației stabile pe unități teritoriale administrative la 31/12/2019;
- densitatea populației pe unități teritoriale administrative;
- efectivul populației stabile pe zone de reședință;
- efectivul populației cu vârsta mai mare de 60 ani.

Factori ce alimentează mobilitatea populației, și eventual transmiterea infecției în comunitate (mobilitatea)

- numărul mediu de salariați pe unități teritoriale administrative;
- numărul total de elevi pe unități teritoriale administrative;
- numărul total de cadre didactice pe unități teritoriale administrative;

Factori capabili să compromită extinderea infecției

- numărul total de medici pe unități teritoriale administrative.

Astfel, pentru includerea datelor relative ca indicatori relativ de intensitate, de structură și de coordonare, în modele vor fi utilizate o serie relații de calcul și simboluri, prezentate separat pentru fiecare dintre indicatorii relativi prin care se exprimă incidența la 100 mii de persoane, în tabelul 13.

Tabelul 13. Variabile și simboluri utilizate în procesul de modelare

Denumire	Incidența la 100 mii locuitori	Relație de calcul
UTA		
Număr persoane infectate la 100 mii locuitori la data de 060521	y1	$y1 = \frac{y}{P} (100000)$
Ponderea populației stabile a UTA în totalul populației, la 01012019	gP	$gP = \frac{P_j}{\sum_{j=1}^k P_j} (100)$
Ponderea populației stabile urbane în totalul populației UTA, la 01012019	gPu	$gPu = \frac{P_i^U}{\sum_{i=1}^2 P_j} (100)$
Ponderea populației stabile rurale în totalul populației UTA, la 01012019	Pr1	$gPr = \frac{P_i^R}{\sum_{i=1}^2 P_j} (100)$
Coeficientul îmbătrînirii populației, la începutul anului 2019	k ₆₀₊	
Densitatea populației față de densitatea medie 2021	d	$d = \frac{d_j}{\bar{d}} (100)$
Numărul mediu de salariați ce revine la 100 mii locuitori ai UTA 2019	T1	$t1 = \frac{T}{P} (100000)$
Nr. medici total 31122019	MT1	$M1 = \frac{M}{P} (100000)$
Elevi - total 20/21	E1	$e1 = \frac{E}{P} (100000)$
Cadre didactice - total 20/21	CD1	$sd1 = \frac{CD}{P} (100000)$

Datele privind variabilele care urmează a fi incluse în modelul specificat selectate în urma unei analize descriptive sunt prezentate în tabelul 14.

Și în cazul variabilelor relative prezentate în tabelul 13 statisticile descriptive atestă variații excesive, ceea ce va condiționa specificarea separată a unor modele cu și fără datele privind municipiul Chișinău.

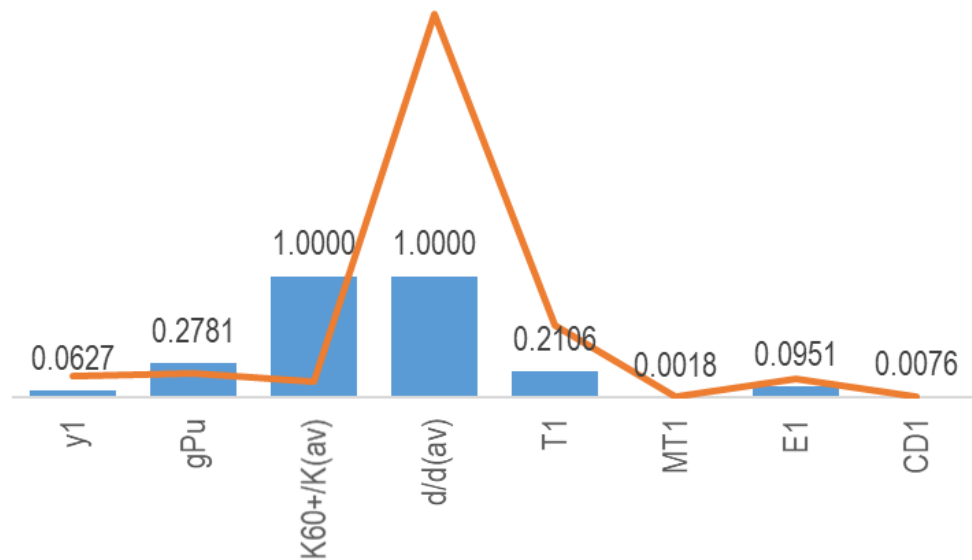
Mediile variabilelor analizate prezintă nivele diferite, iar acestea combinate cu abaterile standard determină coeficienți excesivi ai variației și respectiv un nivel destul de mare de eterogenitate, cu excepția variabile privind coeficientul îmbătrînirii demografice.

Tabelul 14. Statisticile descriptive al variabilelor relative utilizate în specificarea modelului cu mun. Chișinău

	y1	gPu	K60+/K(av)	d/d(av)	T1	MT1	E1	CD1
Mean	0.06271	0.27807	1.00000	1.00000	0.21057	0.00181	0.09513	0.00764
Standard Error	0.02943	0.03290	0.02306	0.53315	0.10044	0.00057	0.02571	0.00180
Median	0.02983	0.23721	0.96782	0.25893	0.08497	0.00117	0.06688	0.00562
Mode	#N/A	#N/A	1.21109	#N/A	#N/A	0.00129	#N/A	0.00387
Standard Deviation	0.17412	0.19464	0.13641	3.15418	0.59422	0.00336	0.15210	0.01067
Sample Variance	0.03032	0.03789	0.01861	9.94885	0.35310	0.00001	0.02313	0.00011
Kurtosis	34.2500	6.43826	0.13992	20.3266	33.4920	31.1756	31.5383	31.4838
Skewness	5.82465	2.29402	0.94543	4.47583	5.73798	5.46487	5.49478	5.48744
Range	1.04695	0.96745	0.52886	16.5488	3.55390	0.02029	0.92791	0.06570
Minimum	0.01151	0.00000	0.79329	0.18548	0.03748	0.00035	0.02081	0.00180
Maximum	1.05846	0.96745	1.32215	16.7342	3.59138	0.02064	0.94872	0.06750
Sum	2.19502	9.73229	35.00000	35.0000	7.36993	0.06340	3.32965	0.26734
Count	35	35	35	35	35	35	35	35

Confid. Lev(95.0%)	0.05981	0.06686	0.04686	1.08350	0.20412	0.00116	0.05225	0.00367
CV	2.77642	0.69999	0.13641	3.15418	2.82198	1.85712	1.59881	1.39704

Figura 20. Mediile și abaterile standard al variabilelor relative (mun. Chișinău inclus)



La rândul său valorile excesive ale variabilelor la nivelul municipiului Chișinău deranjează surprinderea variației intercuartilice și poziția valorii medii și a celei mediane (figura 20), deși indicatorii asimetriei și excesului pun în evidență o abatere suficient de mare de la distribuția normală a variabilelor analizate și o predominare a valorilor mici ale seriei.

Figura 21. Diagrama Box-plot a incidenței cazurilor COVID-19 (mun. Chișinău inclus)

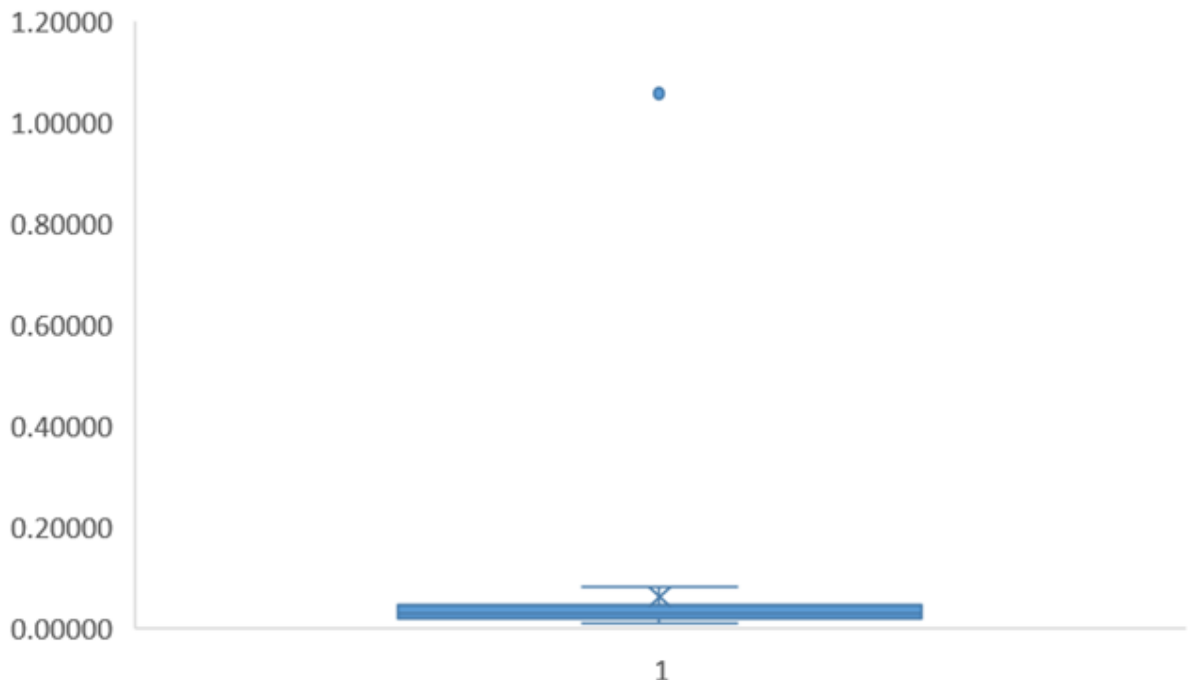
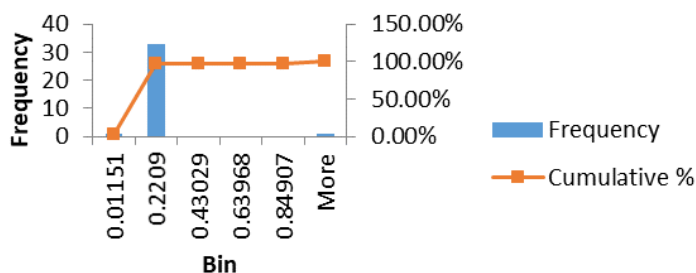


Figura 22. Distribuția UTA după incidența cazurilor de COVID (mun. Chișinău inclus)

Histogram



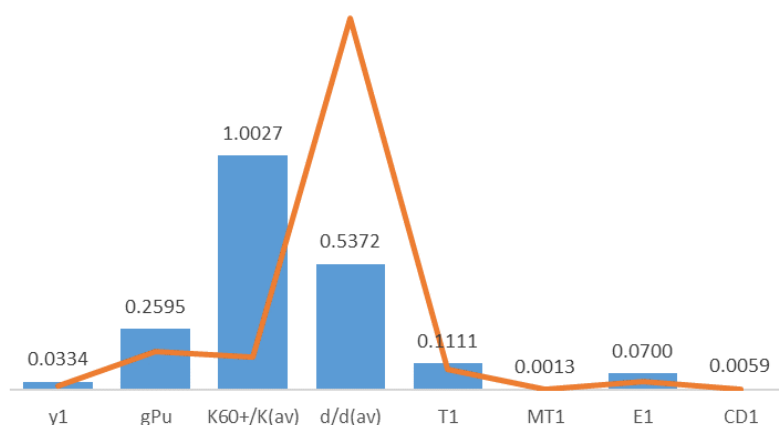
Situațiile descrise vor presupune o variantă de abordare a incidenței cazurilor de COVID în condițiile în care datele privind manifestarea pandemică și variabilele de influență aferente mun. Chișinău vor fi excluse din analize, încât numărul de UTA-uri se va reduce la 34.

Tabelul 15. Statisticile descriptive ale variabilelor relative utilizate în specificarea modelului fără mun. Chișinău

	<i>y1</i>	<i>gPu</i>	<i>K60+/K(av)</i>	<i>d/d(av)</i>	<i>T1</i>	<i>MT1</i>	<i>E1</i>	<i>CD1</i>
Mean	0.03343	0.25952	1.00266	0.53723	0.11113	0.00126	0.07003	0.00588
Standard Error	0.00301	0.02799	0.02359	0.27266	0.01461	0.00013	0.00571	0.00040
Median	0.02965	0.23301	0.96782	0.25890	0.08466	0.00115	0.06360	0.00555
Mode	#N/A	#N/A	1.21109	#N/A	#N/A	0.00129	#N/A	0.00387
Standard Deviation	0.01755	0.16319	0.13754	1.58987	0.08517	0.00078	0.03327	0.00235
Sample Variance	0.00031	0.02663	0.01892	2.52768	0.00725	0.00000	0.00111	0.00001
Kurtosis	0.85521	10.1881	0.05045	33.9137	11.2596	7.55662	0.97928	1.55324
Skewness	1.17318	2.52414	0.89953	5.82020	3.00528	2.28812	1.01568	0.96732
Range	0.07114	0.96745	0.52886	9.34430	0.44858	0.00405	0.13765	0.01140
Minimum	0.01151	0.00000	0.79329	0.18548	0.03748	0.00035	0.02081	0.00180
Maximum	0.08265	0.96745	1.32215	9.52978	0.48606	0.00440	0.15846	0.01320
Sum	1.13656	8.82368	34.09036	18.2658	3.77855	0.04276	2.38093	0.19984
Count	34	34	34	34	34	34	34	34
Confid.Lev(95.0%)	0.00612	0.05694	0.04799	0.55473	0.02972	0.00027	0.01161	0.00082
CV	0.52509	0.62882	0.13717	2.95939	0.76637	0.61633	0.47505	0.40038

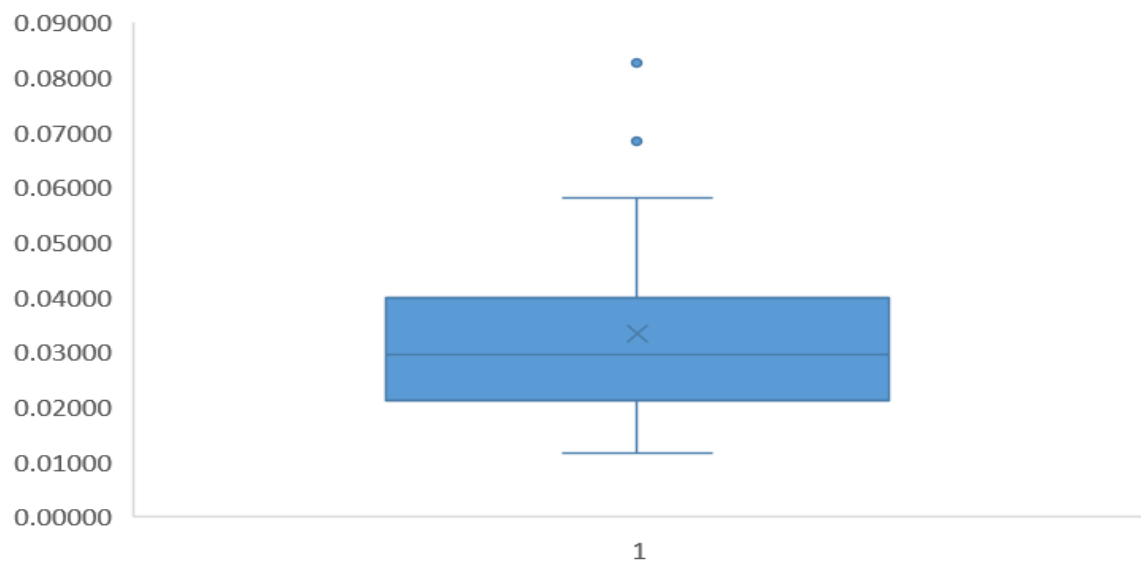
Firească, excluderea mun. Chișinău din calcule a determinat o reducere substanțială a mediilor variabilelor valorile cărora la nivelul mun. Chișinău se detașau mult de restul UTA. Operația dată a redus și din nivelele abaterilor standard și respectiv a plasat și coeficienții variației în limite rezonabile, deși variația este majoritar excesivă și în acest caz.

Figura 23. Mediile și abaterile standard al variabilelor relative (mun. Chișinău exclus)



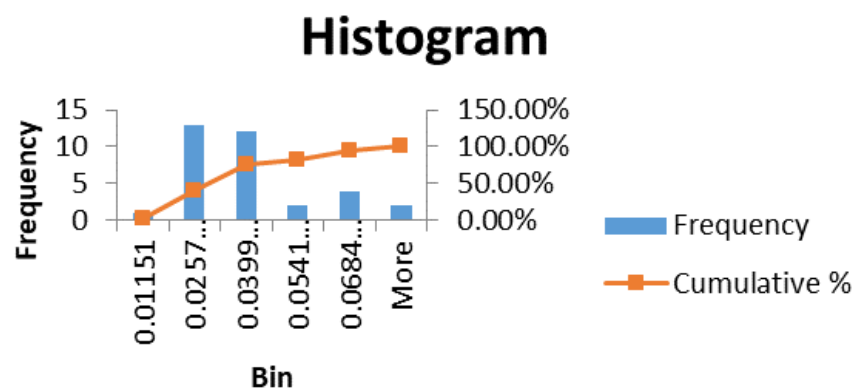
După excluderea mun. Chișinău, diagrama menită să reprezinte caracterul variației (variația interquartilică) a incidenței cazurilor COVID-19 deja atestă o medie superioară valorii mediane și o distanță mai mare dintre quartila 3 și valoarea maximală, dar și două nivele excesive (outlier).

Figura 24. Diagrama Box-plot a incidenței cazurilor COVID-19 (mun. Chișinău exclus)



O analiză asupra statisticilor descriptive în acest caz ne sugerează distribuții mai puțin distorsionate dar la fel asimetrică la dreapta (predomină valorile mai mici ale seriilor) cu excepția coeficientul îmbătrânirii demografice, numărului de elevi și a cadrelor didactice. Predominarea valorilor mai mici ale seriei poate fi surprinsă și în cazul distribuției UTA-urilor după incidența cazurilor de COVID-19 (figura 25).

Figura 25. Distribuția UTA după incidența cazurilor de COVID (mun. Chișinău exclus)



În cazul diagramei distribuției numărului de cazuri de COVID-19 la 100 mii locuitori, după UTA se observă și o oarecare uniformitate în poligonul numărului cumulat de incidențe care se apropie de o funcție putere, cu o încetinire în faza finală a distribuției, ceea ce reprezintă o dovadă în plus a predominării valorilor mai mici ale seriei de incidențe COVID-19 după UTA-uri.

Prin procedeele de specificare a modelelor și eliminare iterativă a variabilelor nesemnificative s-a ajuns la cea mai apropiată formă analitică a modelului multiplu de ajustare, în care sunt incluse aspectele de incidență a cazurilor de COVID-19 ca funcție de expresiile relative ale indicatorilor factoriali asociați (mun. Chișinău exclus):

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R		0.8200						
R Square		0.6724						
Adjusted R Square		0.6139						
Standard Error		0.0075						
Observations		34						

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Signific. F</i>
Regression	5	0.0032	0.0006	11.4922	4.3E-06
Residual	28	0.0016	5.6E-05		
Total	33	0.0048			

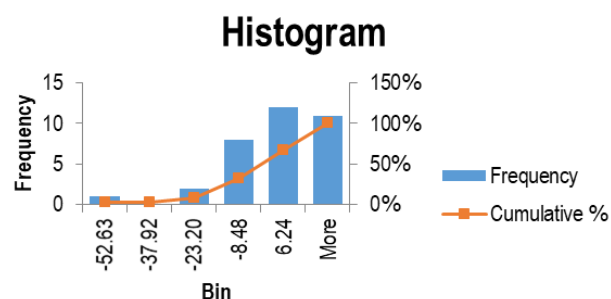
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Low 95%</i>	<i>Upp 95%</i>	<i>Low 99.0%</i>	<i>Upp 99.0%</i>
Intercept	-0.0477	0.0221	-2.1588	0.0396	-0.0930	-0.0024	-0.1088	0.0134
p1	0.7454	0.2824	2.6393	0.0134	0.1669	1.3238	-0.0350	1.5257
t1	0.4327	0.0684	6.3266	0.0000	0.2926	0.5729	0.2437	0.6218
e1	0.5992	0.2527	2.3712	0.0248	0.0816	1.1168	-0.0991	1.2975
sd1	-3.6781	2.1562	-1.7058	0.0991	-8.0948	0.7387	-9.6362	2.2800
k60+	0.0208	0.0123	1.6890	0.1023	-0.0044	0.0461	-0.0132	0.0549

Modelul specificat este caracterizat de o consistență sporită oferită de o semnificație suficient de mare a testului Fisher, și semnificații semnificative ale estimatorilor parametrilor modelului, cu excepția termenului liber a numărului de cadre didactice ce revin la 100 mii locuitori și a ponderii populației vârstnice în populația totală normalizată față de medie. Astfel, cca 85,6% din variația incidenței se explică pe prin influența factorilor selectați pentru estimare.

Se poate pune în evidență o distribuție favorabilă a erorilor modelului, care înclină spre valorile mai mici ale seriei, în timp ce 3 UTA sunt caracterizate de erori cuprinse între – 53% și -23%.

Figura 26. Distribuția UTA după erorile modelului (mun. Chișinău exclus)

<i>Bin</i>	<i>Frequenc y</i>	<i>Cumulativ e %</i>
-52.63	1	2.94%
-37.92	0	2.94%
-23.20	2	8.82%
-8.48	8	32.35%
6.24	12	67.65%
More	11	100.00%

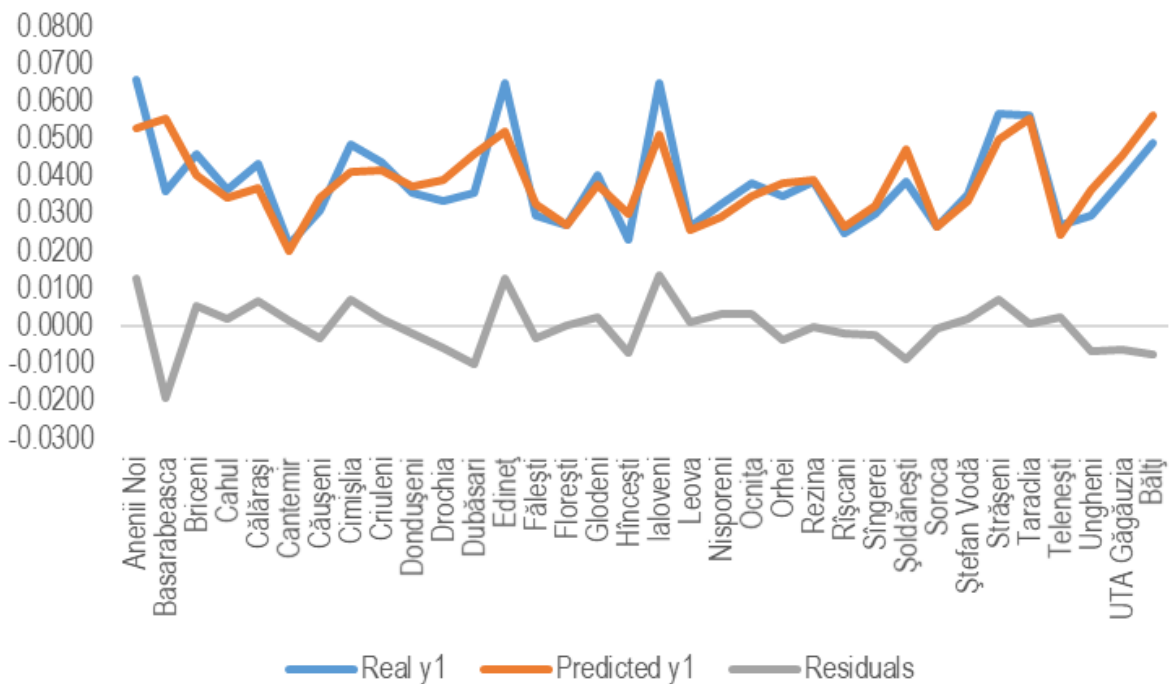


În aceste împrejurări modelul dependenței incidenței de cazuri COVID-19 de cele 5 variabile factoriale, pe 34 de UTA (mun. Chișinău exclus) poate fi validat, iar forma analitică a acestui se prezintă astfel:

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 p1 + \hat{b}_2 t1 + \hat{b}_3 e1 + \hat{b}_4 sd1 + \hat{b}_5 k_{60+} = -0,0477 + 0,7454 p1 + 0,4327 t1 + 0,5992 e1 - 3,6781 sd1 + 0,0208 k_{60+}$$

După cum s-a menționat și anterior, erorile estimate ale modelului atestă abateri nesemnificative cu excepția unor UTA-uri de dimensiuni mici, ceea ce impune o tratare precaută a incidenței cazurilor COVID-19 la nivelul acestor UTA-uri.

Figura 27. Valorile reale, ajustate și erorile modelului incidenței COVID-19, după UTA-uri (mun. Chișinău exclus)



O extindere a activităților de specificare și estimare a modelelor va presupune abordarea integrală a datelor privind incidența cazurilor de COVID-19, prin includerea informațiilor privind municipiul Chișinău. Astfel, rezultatele specificării modelului dependenței incidenței de diverse variabile care exprimă intensitatea împrejurărilor manifestării pandemiei și variabilele de intensitate a mobilității a populației, prezintă rezultate generale mai semnificative decât în cazul anterior, în care municipiul Chișinău a fost exclus din calcule:

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics

Multiple R	0.9251
R Square	0.8558
Adj R Square	0.8309
Standard Error	0.0075
Observations	35

ANOVA

	df	SS	MS	F	Signific F
Regression	5	0.0098	0.0020	34.4240	2.4E-11
Residual	29	0.0016	5.7E-05		
Total	34	0.0114			

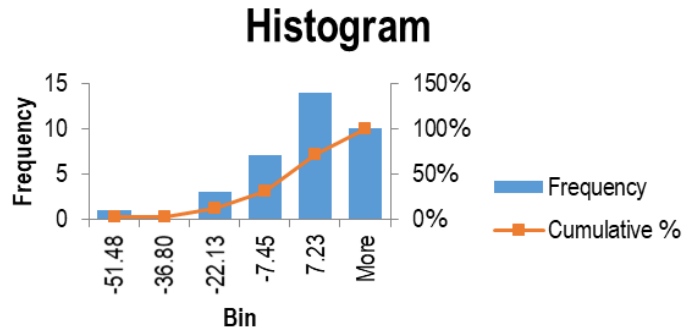
	Coefficients	Std Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 99.0%	Upper 99.0%
Intercept	-0.0488	0.0223	-2.1871	0.0369	-0.0945	-0.0032	-0.1103	0.0127
p1	0.3928	0.0453	8.6789	0.0000	0.3002	0.4853	0.2680	0.5175
t1	0.3734	0.0503	7.4290	0.0000	0.2706	0.4762	0.2348	0.5119
e1	0.7853	0.2075	3.7838	0.0007	0.3608	1.2097	0.2132	1.3573
sd1	-4.7414	2.0059	-2.3638	0.0250	-8.8439	-0.6390	-10.2704	0.7875
k60+	0.0251	0.0120	2.0945	0.0451	0.0006	0.0496	-0.0079	0.0581

Modelul specificat dispune și de o semnificație mai mare a tuturor estimatorilor parametrilor incluși în analiza de regresie, iar probabilitatea cu care au fost estimați cei șase parametri nu scade sub 0,95.

Și în acest caz dispunem de o asimetrie la stânga a seriei de erori, și deci o predominare a valorilor mai mici ale erorilor generale ale modelului, distribuția acestora fiind surprinsă în figura 28.

Figura 28. Distribuția UTA după erorile modelului (mun. Chișinău exclus)

Bin	Frequency	Cumulative %
-51.48	1	2.86%
-36.80	0	2.86%
-22.13	3	11.43%
-7.45	7	31.43%
7.23	14	71.43%
More	10	100.00%



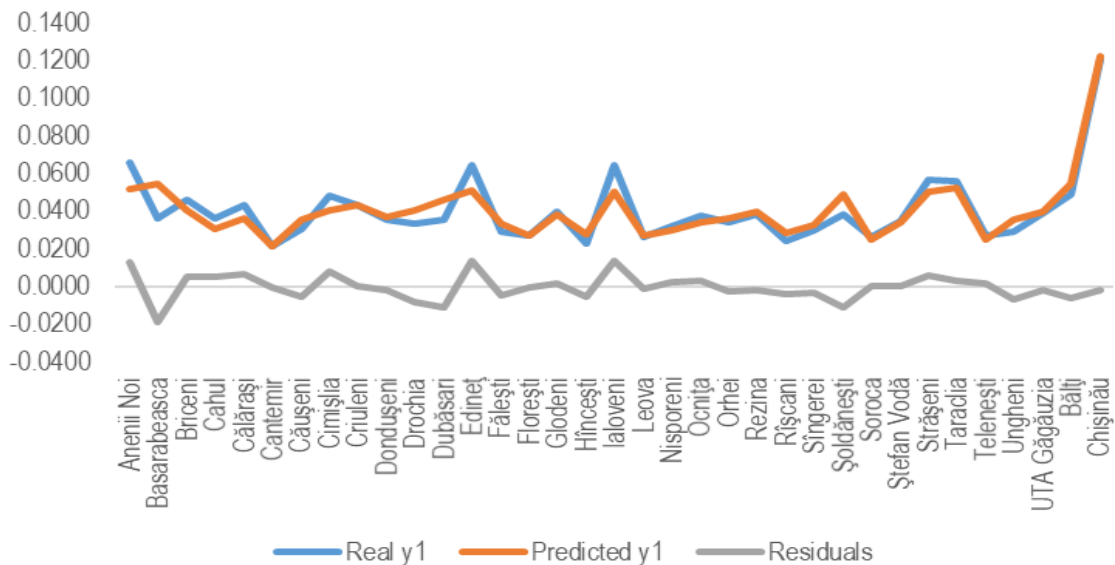
Modelul estimat al incidenței cazurilor de COVID-19, după UTA-urile din republică, în care au fost cuprinse și datele aferente municipiului Chișinău se prezintă astfel:

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 p1 + \hat{b}_2 t1 + \hat{b}_3 e1 + \hat{b}_4 sd1 + \hat{b}_5 k_{60+} =$$

$$-0,0488 + 0,3928p1 + 0,3734t1 + 0,7853e1 - 4,7414cd1 + 0,0251k_{60+}$$

Prin urmare, în acest model poate fi sesizată o reducere a importanței efectivului populației și a numărului de salariați, și o creștere a influenței activităților din școli asupra incidenței cazurilor de COVID-19, în timp ce influența gradului de îmbătrânire nu s-a modificat semnificativ. În consecință valorile ajustate ale incidenței cazurilor de COVID-19 tind să aproximeze destul de bine situația empirică din UTA-uri (figura 29).

Figura 29. Valorile reale, ajustate și erorile modelului incidenței COVID-19, după UTA-uri (mun. Chișinău inclus)



Astfel, dispunând de numărul anticipat de cazuri de infecții COVID-19, provenit din modelele de estimare previzională zilnică, efectivul de infecții poate fi distribuit în profilul teritorial conform variabilelor ce fac obiectul modelului tratat.

Modelele de estimare a proceselor pandemice, legate de virusul COVID-19, în profilul teritorial și geospațial pot fi fortificate prin includerea unor variabile suplimentare ce provin dintr-un proces informațional operativ.

5. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de publicații:
 1. BELOSTECINIC Gr., GUȚU C., HÎRBU E. Approaches to the management of COVID-19 pandemic situation in Republic of Moldova with the implication of forecasting and estimation modeling. In: *“30 Years of Economic Reforms in the Republic of Moldova: Economic Progress via Innovation and Competitiveness”*. - Chișinău : ASEM, 2021. ISBN 978-9975.
 2. BELOSTECINIC Gr., GUȚU C., HRISTEV Eug.. Modern geo-information systems for the informed decision-making to fight the COVID-19. In: *“30 Years of Economic Reforms in the Republic of Moldova: Economic Progress via Innovation and Competitiveness”*. - Chișinău : ASEM, 2021. ISBN 978-9975.
 3. HRISTEV Elena. The advantages of geo-spatial analytical tools in combating the COVID-19. In : *“30 Years of Economic Reforms in the Republic of Moldova: Economic Progress via Innovation and Competitiveness”*. - Chișinău : ASEM, 2021. ISBN 978-9975.
 4. HÎRBU E., Regional differences in population behavior in the context of the COVID-19 pandemic, as exemplified by Moldova, Bulgaria and Romania (MD, BG, RO). In : Round table with international participation *”Statistical dimensions of regional differences and inequalities between North and South Bulgaria”*.- Tsenov: Academic Publishing House, Svishtov, 2020. ISBN 978-954-23-1892-7.
 5. OPREA S., Interconnection of public health information systems for the operative monitoring of the pandemic situation in the Republic of Moldova. In : International scientific practical conference *„Economic Security in the context of sustainable development”*, Ith Edition, December 11, 2020. – Chișinău : ASEM , 2020. ISSN 2248-0889

6. Diseminarea rezultatelor obținute în formă de prezentări (comunicări, postere, teze/rezumat/abstracte) la foruri științifice
 1. Comunicare: HÎRBU E. Approaches to the management of COVID-19 pandemic situation in Republic of Moldova with the implication of forecasting and estimation modeling. . International scientific conference: *“30 Years of Economic Reforms in the Republic of Moldova: Economic Progress via Innovation and Competitiveness”*. Chișinău, ASEM, September 2021.
 2. Comunicare: HRISTEV Eug.. The advantages of geo-spatial analytical tools in combating the COVID-19. International scientific conference: *“30 Years of Economic Reforms in the Republic of Moldova: Economic Progress via Innovation and Competitiveness”*. Chișinău, ASEM, September 2021.
 3. Comunicare: HRISTEV Elena. The advantages of geo-spatial analytical tools in combating the COVID-19. International scientific conference: *“30 Years of Economic Reforms in the Republic of Moldova: Economic Progress via Innovation and Competitiveness”*. Chișinău, ASEM, September 2021.
 4. Comunicare: HÎRBU E. Regional differences in population behavior in the context of the COVID-19 pandemic, as exemplified by Moldova, Bulgaria and Romania (MD, BG, RO). Round table with international participation *”Statistical dimensions of regional differences and inequalities between North and South Bulgaria”*. Svishtov, October 2020.
 5. Comunicare: OPREA S. Interconnection of public health information systems for the operative monitoring of the pandemic situation in the Republic of Moldova. International scientific practical conference *„Economic Security in the context of sustainable development”*, Ith Edition, December 11, 2020. Chișinău, December 2020.

7. Protecția rezultatelor obținute în formă de obiecte de proprietate intelectuală.

Nu este cazul.

8. Materializarea rezultatelor obținute

Autorii preconizează editarea unei monografii științifice pe domeniu cercet[rilor efectuate.

9. Dificultățile în realizarea proiectului

Pe parcursul executării proiectului n-au fost dificultăți majode de ordin financiar, organizatoric, legate de resursele umane, sau de alt gen.

10. Concluzii

În contextul tendințelor de extindere a pandemiei COVID-19 la nivel global și incertitudinii situației din Republica Moldova pe termen scurt și mediu, cercetările din cadrul proiectului s-au axat pe valorificarea unor instrumente inovative oferite de tehnologiile informaționale prin elaborarea aplicațiilor pentru procesul de monitorizare, analiză și prognoză geo-spațială a infectării populației cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2. Cercetările efectuate din cadrul proiectului au o dimensiune aplicativă și sunt printre primele cercetări din domeniu la nivel național.

Aplicația de modelare geo-spațială pe platforma ArcGis din cadrul proiectului oferă oportunitatea pentru factorii de decizie, responsabili de elaborarea și implementarea politicilor publice de sănătate la nivel național și local, să utilizeze setul de tehnici și procedee prezentate în cadrul proiectului și să exploateze modelele elaborate în scopul dezvoltării sisteme informaționale existente pentru monitorizarea situației pandemice specifice într-o anumită entitate teritorială / municipiu, raion, localitate urbană sau rurală, cât și pentru planificarea și alocarea resurselor necesare corelate cu situația reală la zi de infectare a populației cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.

Modelul geo-spațial elaborat, poate fi integrat în sistemele informaționale de sănătate publică în scopul monitorizării dinamicii, analizei factorilor și elementor de prognoză a răspândirii teritoriale a pandemiei COVID-19 în Republica Moldova, are următoarele caracteristici : (i) Modelul relațional cu baze de date integrate cumulează următoarele entități: Pacient, Laborator, Unitate medicală, Unitate teritorial-administrativă, (ii) Argumentarea empirică bazată pe datele răspândirii coronavirusului de tip nou SARS-CoV-2, corelate cu principalele rute și concentrarea mijloacelor de transport public regulat în teritoriu Republicii Moldova. (iii) Dezvoltarea potentialului analitic pentru argumentare și luarea deciziilor informate la diverse nivele de administrare publica pe baza instrumentariului aplicației elaborate pe platforma ArcGIS. (iv) Modelarea integrării prin servicii web a bazelor de date existente din diverse institutii publice nationale si organizații internationale pentru coordonarea activitatilor de luare a deciziilor de interventii pe baza indicatorilor de risc de infectare cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2, calculate în aspect teritorial și prezentate sub formă de hârți digitale. (v) Integrarea modelului analitic on-line în timp real cu bazele de date economice, sociale, demografice și de sănătate publică pentru reacții prompte și adecvate în scopul eficientizării acțiunilor și măsurilor de stopare a pandemiei COVID-19.

Drept componente ale modelării geo-spațiale au fost elaborate și testate câteva modele econometrice axate pe următoarele obiective: (i) Modelul privind numărul zilnic de infectare cu

coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 ca funcție de efectivul populației supuse riscului de a se infecta, rata infectărilor desezonalizată, factorul timp, la care pot fi asociați și alți factori prin care se exprimă mobilitatea populației și împrejurările în care se extinde numărul de persoane infectate cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2. Modelul poate fi utilizat cu succes pentru prognozele efectivului de persoane infectate pentru o perioadă de cel puțin 7 zile, fiind utilizate intervale de încredere pentru valorile previzionale, în condiții de praguri de semnificație de 0,05 și 0,01 (probabilități de 95% și respectiv 99%). Prin aceste modele pot fi estimate pierderile umane recuperabile și impactul socio-economic provocat de pandemia COVID-19; (ii) Modelul privind efectivul de persoane infectate pe unități teritorial-administrative, în care se va ține cont de efectivul populației din entitățile teritorial-administrative și densitatea populației, ca elemente de conjunctură teritorială, și de efectivul de salariați, medici, elevi și cadre didactice ca elemente de mobilitate și factori de transmitere a infecției. La aceste variabile mai pot fi asociate și alte variabile cu caracter operativ, prin care să se exprime mobilitatea populației în cazul penetrării granițelor prezența acestora în transportul public, locații publice aglomerate (centre și piețe comerciale, parcuri, locații de odihnă și divertisment etc.). (iii) Modelul privind efectivul de decese cauzate de coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2 pe unități teritorial administrative, care, pe lângă efectivul de cazuri recuperate, reprezintă un element de ieșire din colectivitatea de persoane infectate, prin care pot fi estimate pierderile umane nerecuperabile, precum și efectele sociale și economice ale acestora.

Modelele econometrice geo-spatiale elaborate dețin o serie de avantaje și un șir de funcționalități printre care evidențiem următoarele: (i) Adaptarea rapidă și eficientă, cu implicarea unor resurse minimale, a structurii bazei de date la cerințele ANSP și a instituțiilor implicate în controlul și prevenirea pandemiei COVID-19. (ii) Interoperabilitatea datelor din diverse sisteme informaționale utilizate atât la nivel local (AMT-uri, primării, etc) cât și la nivel național (Ministerul Sănătății, Muncii și Protecției Sociale, Agenția Națională de Sănătate Publică, etc.). (iii) standardele deschise pentru baze de date pentru interconectarea cu structurile internaționale și cele europene pentru monitorizarea și raportarea la scară globală a indicilor Covid-19.(iv) Accesul nelimitat la utilizarea și vizualizarea rezultatelor modelării pentru publicul larg și specialiștii în domeniu.

Printre restricțiile în utilizarea modelării geospațiale și econometrice putem evidenția următoarele: (i) Considerentele de securitatea informațională conform prevederilor legislației în vigoare privind utilizarea datelor personale a persoanelor infectate cu coronavirusul de tip nou SARS-CoV-2.. (ii) Limitele de folosire a soft-ului licențiat corelate cu masivele de Big-Date din bazele existente de date (nivelul licenței ArcGIS trebuie să permită prelucrarea masivelor de Big-Data în cazul implemmentării la scară națională)

În concluzie, putem remarca că rezultatele modelării geospațiale în baza aplicației elaborate pe platforma ArcGIS și modelele econometrice au fost testate cu succes pe datele statistice oferite de Agenția Națională de Sănătate Publică (ANSP) și Biroul Național de Statistică (BNS)

Rezultatele proiectului au fost prezentate și validate în cadrul ședinșelor de lucru cu specialiștii ANSP cu recomandarea de a fi implementate în practicile instituționale de monitorizare și gestiune a pandemiei COVID-19.

English version

In the context of the spread of the pandemic of COVID-19 at the global scale and the uncertainty of the situation in the Republic of Moldova in the mid-term perspective, the research accomplished by the project was focused on the valorification of the existing innovations in the information technology by the elaboration of the relevant applications for the process of geo-spatial monitoring, analysis and forecasting of the population infection with the new type of coronavirus SARS-CoV-2. The conducted studies within the project have an applicative dimension and are among the first of this type at the national level.

The geo-spatial application on the ArcGIS platform carried out the project offers the possibility for the policy makers both at local and central level to grasp this methodology and used in the project for the creation of the information systems (at local or national scale) for the monitoring of the pandemic situations specific for the certain territory/municipality, rayon or rural community, as well as for the planning of resource allocation related to the real situation and daily incidents rates within the population with the COVID-19.

The elaborated geo-spatial model can be integrated with the current public health information systems with the aim of monitoring and analysis of the factors and elements of forecasting of the COVID-19 pandemic spread in R.Moldova with the following characteristics: (i) The relational database model which includes the elements such as Patient, Lab, health clinic and administrative unit; (2) Empirical justification based on the spread of COVID-19 correlated with the main routes and concentration of public transportation units within the territory of the R.Moldova; (iii) development of the analytical capacity for the justification of the decision-making process based on empirical data at the various administrative levels using the tools of apps on the ArcGIS platform; (iv) modeling of the integrated web services of existing geo-datasets of the various national public institutions and international organizations for the coordination of the decision-making process on interventions based on risk indicators of new coronavirus SARS-CoV-2, calculated by territorial units and presented on electronic maps; (v) Integration of the on-line analytical model with the datasets of economic, social, demographic and public health information with the aim to streamline the prompt and adequate reactions and efficient interventions, actions and measures to stop the pandemic spread of COVID-19.

As elements of the geo-spatial modeling it was elaborated and tested several econometric models with the following characteristics: (i) the model on daily rate of infections with the SARS-CoV-2 correlated with the variables such as number of population exposed to the risk of infection, de-seasonalised rate of infection, temporal and other factors by which the population mobility can be expressed, as well as environmental ones influencing the increase of the number of persons infected with SARS-CoV-2. The model can be successfully used for the forecasting of the effective number of infected persons for a period of 7 days with confidence intervals for the forecasted variables with the significance level of 0.05 and 0.01 (with likelihood of 95% and 99% respectively). With these models could be estimated the potential recovered numbers of people and socio-economic impact produced by the Covid19 pandemic situation. (ii) The model on effective number of the infected persons by the territorial administrative units, taking account of the current number of the population in those territories and the density of population within, and variables such as number of employed persons, medical doctors, pupils and teachers and factors of mobility and disease transmissions. To these variables could be added operational ones through which the population mobility can be expressed both in international context (border crossing numbers and routes) and passengers in public transportation, congestion in public places (such as

open markets, parks, entertainment and leisure places). (iii) the model on the actual number of deaths due to the SARS-CoV-2 distributed by local government units, which in the context of the recovered cases represent an outcome for the herd immunity with the elements of socio-economic impact assessment.

The advantages of the proposed information system model consist in the following functionalities: i) Quick and efficient formatting of the National Agency of Public Health and other involved institutions' databases to support the data for the control and prevention of the spread of the pandemic disease. ii) Data interoperability with various government information systems both at local (territorial medical agencies, local governments, etc) and central levels (Ministry of Health); (iii) Open standards for the geo-datasets interconnected to the international institutions and those from EU involved in the monitoring and reporting the COVID-19 indices at the global level. iv) Unlimited access to the on-line data and model analyses results for the public use.

Certain constraints of the model use in its current shape are linked to the following: (i).Information/data security (mostly the personal data) (ii) Geo-database limitations for online processing (determined by the ArcGIS on-line type of license, which was acquired only for the research purposes) and did not assume the processing of the big-data sets, which are usually used at the national level.

In conclusions, it can be mentioned that the results of the geo-spatial modeling on the basis of the elaborated application on the ArcGIS platform and econometric models several scenarios were successfully tested on the empirical data offered by the National Agency for Public Health (NAPH) and National Bureau of Statistics (NBS).

The outputs of the project were presented and validated during the seminars and presentations with the specialists of ANSP with the recommendation to be implemented in relevant institutions with monitoring practices and management of activities to fight against COVID-19.

Conducătorul de proiect _____ / Guțu Corneliu

Data: 02.09.2021

Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare

Cifrul proiectului: 20.70086.38/COV(70105)

Cheltuieli, mii lei						
Denumirea	Cod		Anul de gestiune 2020-2021			
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat	Precizat	Executat	Sold
Cheltuieli	2	558.45		558.45	558.45	-
Cheltuieli de personal	21					
Remunerarea muncii	211					
Remunerarea muncii temporare	211200					
Contribuții și prime de asigurări obligatorii	212					
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100					
Bunuri și servicii	22					
Servicii editoriale	222910					
Servicii de cercetări științifice	222930					
Servicii neatribuite altor aliniate	222990					
Alte cheltuieli	28	558.45		558.45	558.45	-
Alte cheltuieli curente	281					
Alte cheltuieli în bază de contract cu persoane fizice	281600	558.45		558.45	558.45	-
Mijloace fixe	31	68.90		68,90	68,90	-
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110					
Procurarea activelor nemateriale	317110	68.90		68,90	68,90	-
Stocuri de materiale circulare	33	72.65		72.65	72.65	-
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110					
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizitelor de birou	336110	72.65		72.65	72.65	
Total		700.0		700.0	700.0	

Conducătorul organizației _____ / Grigore Belostecinic

Contabil șef _____ / Angela Cobușcean

Conducătorul de proiect _____ / Corneliu Guțu

Data: 02.09.2021

Componența echipei proiectului

Cifrul proiectului : 20.70086.38/COV(70105)

Echipea proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) 2020						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Belostecinic Grigore	1960	dr.hab.	0.50	01/07/2020	30/06/2021
2.	Guțu Corneliu	1961	dr.	0.50	01/07/2020	30/06/2021
3.	Hîrbu Eduard	1969	dr.	0.50	01/07/2020	30/06/2021
4.	Oprea Sergiu	1969	dr.	0.50	01/07/2020	30/06/2021
5.	Alexandru Micu	1963	drd.	0.50	01/07/2020	30/06/2021
6.	Hristev Eugen	1972	drd.	1.00	01/07/2020	30/06/2021
7.	Hristev Elena	1976	-	1.00	01/07/2020	30/06/2021
8.	Ivaschiv Diana	1998	-	1.00	01/07/2020	30/06/2021

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2020-2021					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.	-	-	-	-	-

Conducătorul organizației _____ / Grigore Belostecinic

Contabil șef _____ / Angela Cobușcean

Conducătorul de proiect _____ / Corneliu Guțu

Data: 02.09.2021