

Dr. Ing. Ilinca NASTASE

 <http://www.cambi.ro/>

Feminin Gen | Data nașterii [REDACTED] | Naționalitatea Română

## FUNCTII SI POZITII ACTUALE

Profesor universitar la Facultatea de Inginerie a Instalațiilor, Departamentul de Sisteme Termo-hidraulice și pentru Protecția Atmosferei, Universitatea Tehnică de Construcții București

Prorector cu cercetarea științifică și relațiile internaționale al Universității Tehnice de Construcții București

Directorul Centrului de Cercetare Avansată pentru Calitate Ambientală și Fizica Clădirilor – CAMBI

Președintele Comisiei de Inginerie Civilă în cadrul Consiliului Național de Atestare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare (CNATDCU)

Co-chair al Comitetului pentru Tehnologie și Cercetare (TRC) – al Federației Asociațiilor Europene de Încălzire, Ventilare și Climatizare – REHVA

Membru al COVID-19 task force al alianței internaționale pentru calitatea mediului interior IEQ-GA, reprezentant al IEQ-GA în comisia ECAP a OMS, și al COVID-19 task force la REHVA

Membru al task force Ventilation of Hospitals la REHVA

CALIFICARI LEGATE DE  
EVALUAREA CALITĂȚII  
INSTITUȚIONALE

Expert evaluator ARACIS din iunie 2019

Expert evaluator pentru Latvian Agency of Higher Education Quality, din Mai 2021

Expert evaluator Agence Nationale de la Recherche, Franta, din iunie 2021

Expert ADEME din mai 2022

CALIFICARI TEHNICE  
PROFESIONALE ACTUALE

Auditor Energetic gradul I din ianuarie 2014

Inginer proiectant atestat pentru instalații de stingere și desfumare din februarie 2021

Verificator de proiecte atestat tehnico-profesional în domeniul Instalații termice, Nivelul I, din decembrie 2021

MEMBRU AL ASOCIAȚIILOR  
PROFESIONALE

Asociația Inginerilor de Instalații din România (AIIR)

Asociația Română a Inginerilor de Securitate la Incendiu (ARISI)

Ordinul auditorilor Energetici din România (OAER)

Asociația Romana de Inginerie a Vântului (ARIV)

Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations (REHVA)

American Heating, Cold and Air Conditioning Society (ASHRAE)

## EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

Septembrie 2021- Prezent

Profesor universitar

Director al Scolii Doctorale a Universității Tehnice de Construcții București pana in aprilie 2024

Universitatea Tehnica de Construcții București, Facultatea de Inginerie a Instalațiilor

**Discipline predate:** Instalații de Ventilare și Climatizare I și II – în limba română și în limba franceză, Modelarea și simularea incendiilor în construcții, Tehnici Experimentale, Managementul proiectelor de cercetare de cercetare științifice, Metodologia cercetării științifice pentru doctorat.

Învățăământ universitar

September 2012–Septembrie  
2021

Conferențiar universitar

Din Mai 2017 - Director al Scolii Doctorale a Universității Tehnice de Construcții București

Universitatea Tehnica de Construcții București, Facultatea de Inginerie a Instalațiilor

**Discipline predate:** Instalații de Ventilare și Climatizare I și II – în limba română și în limba franceză, Modelarea și simularea incendiilor în construcții, Instalații de Ventilare Industrială – în limba română și în limba franceză, Instalații de Ventilare Industrială și Captarea Efluenților Gazoși (IEPA), Ecologie în limba Franceză, Distribuția aerului în încăperi și eficiența ventilării – în limba română și în limba franceză, Managementul proiectelor de cercetare de cercetare științifice, Metodologia cercetării științifice pentru doctorat, .

[Învățământ universitar](#)

Mai 2008–Prezent

**Cercetător**

Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de Inginerie a Instalațiilor

**Director al Centrului de Cercetare CAMBI - Centrul de Cercetare Avansată pentru Fizica Clădirilor și Calitatea Mediului**

**Activități de cercetare:** Confortul ambiental, Eficiența energetică a clădirilor și sistemelor de instalații, Mecanica fluidelor, Securitate la incendiu

[Cercetare](#)

Octombrie 2008–Septembrie  
2012

**Șef de Lucrări**

Universitatea Tehnică de Construcții București, Facultatea de Inginerie a Instalațiilor

**Discipline predate:** Instalații de Ventilare Industrială și Captarea Efluenților Gazoși (IEPA), Ecologie în limba Franceză, Instalații de Ventilare și Climatizare I și II – în limba română și în limba franceză

[Invățământ superior](#)

Octombrie 2007–May 2008

**Inginer de cercetare**

LEPTIAB Laboratory of Study of Transfer Phenomena Applied to Buildings, Universitatea din La Rochelle, Franța

[Cercetare](#)

Septembrie 2005–Iulie 2007

**Asistent universitar**

Mechanical and Civil Engineering Department, University of La Rochelle, France

**Discipline predate:** Laboratoare și aplicații practice în disciplinele: Termodinamică, Topografie, Încălzire, Climatizare, Automatizări, Sisteme frigorifice, Instalații de încălzire, Informatică și robotică industrială

[Invățământ superior](#)

## EDUCAȚIE ȘI FORMARE

---

Iunie 2014

**Teza de abilitare**

Universitatea Tehnică de Construcții București

Titlul tezei: *Intelligent air diffusion for healthy environments advanced flow control and evaluation methods, Habilitation thesis, Inginerie civilă și instalații*

2007-2008

**Post Doctorat**

Universitatea din La Rochelle, Franța

Departamentul de Inginerie Mecanică și Civilă, specialitatea: Mecanica fluidelor experimentală

2003–2007

**Doctorat**

Universitatea Tehnică de Construcții București și Universitatea din La Rochelle, Franța

Titlul tezei: *Analiza jeturilor lobate pentru integrarea în unitățile terminale de distribuție a aerului*

1997-2002 **Licență (2002 Diploma de Inginer)**

Universitatea Tehnică de Construcții București

Facultatea de Inginerie a Instalațiilor, Departamentul de limba franceza (cursuri în franceza)

 1997-2002 **Licență (2005 Diploma de Jurist Licentiat)**

Universitatea Ecologică București

Facultatea de Drept, specializarea Științe juridice - Drept

**COMPETENTE**
**Limba maternă** Romanian

**Limbi străine**

	ÎNTELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
	Ascultare	Citire	Conversatie	Discurs oral	
ENGLEZA	c2	c2	c2	c2	c2
FRANCEZA	c2	c2	c2	c2	c2
FRANCEZA DALF C2					

Levels: A1 și A2: Utilizator de bază - B1 și B2: Utilizator independent - C1 și C2: Utilizator experimentat  
 Cadrul european comun de referință pentru limbi

**Abilități de comunicare**

Bune abilități de comunicare dobândite prin experiența mea de predare și participarea la cursuri, conferințe sau prelegeri invitate.

**Abilități organizaționale / manageriale**

De-a lungul timpului am inițiat și coordonat peste 35 de contracte CDI naționale și europene ale căror rezultate sunt ilustrate în publicații, brevete și colaborări internaționale, demonstrând capacitatea de a atrage finanțare și de a gestiona proiecte și echipe complexe, lucrând strâns cu industria și partenerii academici internaționali. În ultimii 7 ani, am coordonat Studiile Universitare de Doctorat din IOSUD UTCB din perspectiva activităților manageriale specifice postului de Director al Școlii Doctorale

**Alte competențe profesionale**

Expert în tehnici de măsurare PIV, LDV, CTA, IR termografie, inspectia instalatiilor HVAC, consultanta tehnica ca expert in metrologie.

**ALTE INFORMAȚII**
**CONTRACTE DE CERCETARE**

1. EU-CONEXUS ENABLES : EU-CONEXUS ENABLES: Promoting excellence through innovative eco-systems- HORIZON-WIDERA-2023-ACCESS-03 – 2024-2029, (5000k Euro) – Coordonator proiect
2. WeGenerate, Co-creating people-centric sustainable neighbourhoods through urban regeneration, HORIZON-CL5-2022-D4-02-02 – 101123546, Solutions for the sustainable, resilient, inclusive and accessible regeneration of neighbourhoods enabling low carbon footprint lifestyles and businesses (Built4People) 2023-2027 (8000kEuro) – membru în echipa UTCB
3. ReGreenation, The next generation of green, resilient and socially inclusive smart cities,

HORIZON-MISS-2023-CLIMA-CITIES-01-01 - Urban greening and re-naturing for urban regeneration, resilience and climate neutrality 2024-2027 (10 000kEuro) – membru în echipa UTCB

4. SAFE - Innovative seating system to reduce SARS-CoV-2 transmission on board of commercial aircrafts - PN-III-P2-2.1-PED-2021-2265, 2022-2024, (100k Euro) – Director proiect
5. „Prototyping of a multi-instrumented thermal manikin” – Ctr. Cercetare 160/2021 Institut Mines Télécom Nord Europe (50keuro)
6. PN-III-P2-2.1-PED-2021-0559, INNOVENT Innovative high-induction air diffusers, 2022-2024, (100k Euro)
7. PN-III-P2-2.1-PED-2021-1903/ Ctr. Nr. 6270/2022- Colector solar adaptiv cu materiale cu schimbare de faza nano-optimizate – nanoSUN, 2022-2024, (100k Euro)
8. Nzeb Ready - Enhancing Market Readiness For Nzeb Implementation - H2020-LC-SC3-EE-2020-2, “Stimulating demand for sustainable energy skills in the construction sector”, 2021-2023
9. DivAirCity, The power of diversity and social inclusion as a mean for reducing air pollution and achieving green urban nexux in climate neutral cities, Call: HORIZON-LC-CLA-11-2020- Innovative nature-based solutions, for carbon neutral cities and improved air quality, 2021-2025
10. XTREME - Innovative system to extend the range of electric vehicles at improved thermal comfort - PN-III-P2-2.1-PED-2019-4249, Coordinator, 2020-2022, (100k Euro)
11. BISCUIT - BISCUIT Building integrated solar crop dryer for food preservation in urban farming applications, - PN-III-P2-2.1-PED-2019-4165, 2020-2022, (100k Euro)
12. SmartMonWater -Sistem inteligent de monitorizare în timp real a calității apei, PN-III-P2-2.1-PTE-2019-0394, 2020-2022, (100k Euro)
13. World Bank Energy and Extractives Global Practice ECA region Project - Energy Efficiency Improvement through Renovation of Buildings, Romania’s buildings stock data collection and verification 2019 (10keuro)
14. CIA-CLIM, Intelligent buildings adaptable to the effects of climate change, PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0391, 2018-2021, (1000 kEuro)
15. CONTUR, Emerging technologies for counteracting effects induced by turbulent flows of fluid media PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0868, Responsible of UTCB team, (till 1.03.2019), 2018-2021, (1000 kEuro)
16. PHANTOM - Passive flow control for heat and mass transfer enhancement of impinging jets PN-III-P4-ID-PCE-2016-0758, Coordinator, 2017-2019, (200 kEuro)
17. QUEST - Advanced air diffusion system of the crew quarters for the ISS and deep space habitation systems, STAR-CDI-C3-2016-577, Coordinator, 2017-2019, (450 kEuro)
18. SMARTSENSE - Real time SMART application for urban air quality management respecting the SENSitive categories of population, PN-III-P2-2.1-PED-2016-1285 (150 kEuro), Coordinator, 2017-2018 (150 kEuro)
19. SOLECT - Environment improvement of Sludge dewatering from the wastewater treatment system of SEAU Glina by Optimizing the Local Effluent Capture and Treatment, PN-III-P2-2.1-BG-2016-0158 (100 kEuro)
20. SCOPE-intelligent Solar COLlector with Phase change materials intEgration– PN-III-P2-2.1-PED-2016-1154 (100 kEuro)
21. SWAN34 Small Ducted Wind Turbine Equipped with Passive Flow Control Devices - PN-III-P2-2.1-PED-2016-0631 (100 kEuro)
22. AFDPA - Antiflutter Demonstrator with Piezoelectric Actuation, Coordinator, PN-II-PT-PCCA-2013-4 (350 kEuro)
23. INSIDE - Innovative strategies of HVAC systems for high indoor environmental quality in vehicles PN-II-PT-PCCA-2013-6 (350 kEuro)
24. EQUATOR: Advanced strategies for high performance indoor Environmental QUALiTy in Operating Rooms- PN-II-PT-PCCA-2011-3.2-0512, 2012-2016, Coordinator (750 kEuro)
25. INADEVA: INtelligent Air Diffusion for healthy environments: advanced strategies and EVALuation methods - PN-II-ID-2011-3-0835, 2011-2016, Coordinator (350 kEuro)
26. Terminal inovative devices for HVAC air diffusion – PNII RP CNCSIS 6, 2008- 2010, Coordinator (150 kEuro)

27. HAM: Integrated HEAT-AIRFLOW-MOISTURE modeling within enclosures - experimental validation, PN-II-ID-JRP-RO-FR-2012-0071, 2013-2015, (350 kEuro)
28. Optimization of Indoor Environmental Quality & Energy Efficiency in educational facilities using a multi-criteria decision approach PN-II-RU-TE-2012-3-0108, 2013-2015, (200 kEuro)
29. IEQ: Atmospheric pollutants transfer indoors. Tools for indoor pollution level prediction and occupants - PN-II-RU-TE-2011-3-209, 2011-2013, (200 kEuro)
30. MAACH : Advanced methods of analysis and control for hemodynamics with application in peripheral vascular surgery, 2008 –2011, CNMP grant (750 kEuro)
31. ECOLOC: Environmental management in urban residential areas in the context of climate change, 2008 –2011, CNMP grant, (750 kEuro)
32. FLUBAT: Suivi et compréhension expérimental des FLUX d'air dans les BATiments – projet ANR (1500 kEuro) coordinatrice du projet: Dr. Amina Meslem, Université de La Rochelle
33. INDUC : Climatisation à haute induction pour les voitures ferroviaires, 2006- 2008, en coopération avec Alstom Transport, financé par le FEDER, le gouvernement français et la Region Poitou Charentes, Project coordinator: Dr. Amina Meslem, Université de La Rochelle
34. INDUBAT : Climatisation à haute induction pour le bâtiment, 2005-2009, en coopération avec CIAT, financé par ANR et ADEME, coordinatrice du projet: Dr. Amina Meslem, Université de La Rochelle
35. VAICTEUR AIR<sup>2</sup> - Pour un air sain confortable et économe dans le bâtiment, 2008-2013, financé par OSEO, coordinateur du projet: CIAT
36. Mentor pentru proiectul postdoctoral PD 2011 - Proiect PN-II-RU-PD-2011-3-0099 Title: Fluid dynamics analysis for innovative personalized ventilation diffusers for automotive and building applications coordonat de Dr. Florin BODE

CONTRACTE  
INSTITUȚIONALE

1. CNFIS-FDI-0125-2018 - Instrumente suport pentru creșterea calității rezultatelor științifice și promovarea deontologiei și eticii academice la nivelul IOSUD – UTCB – INSTRUCT 1 – membru în echipa de implementare
2. CNFIS-FDI-0354-2019 - INSTRUCT 2 – membru în echipa de implementare
3. CNFIS-FDI-0370-2020 - INSTRUCT 3 – membru în echipa de implementare
4. CNFIS-FDI-0370-2021 - INSTRUCT 4 – membru în echipa de implementare
5. EU-CONEXUS - European University for Smart Urban Coastal Sustainability; 612599-EPP-1-2019-1-FREPPKA2-EUR-UNIV 2019-2023 (membru PhD – PC)
6. EU-CONEXUS RESEARCH FOR SOCIETY - EU-CONEXUS-RFS Call: H2020-IBA-SwafS-Support-1-2020 (Support for the Research and Innovation Dimension of European Universities), 2021-2025 (WP4 team member)
7. CNFIS-FDI-0397-2022 - INSTRUCT 5– director proiect
8. EU-CONEXUS + - European University for Smart Urban Coastal Sustainability; 612599-EPP-1-2022-1-FREPPKA2-EUR-UNIV 2022-2026 (coordonator WP4 PhD – PC)
9. CNFIS-FDI-0550-2023 - INSTRUCT 6 – director proiect

CONTRACTE TEHNICE  
REPREZENTATIVE

1. “Construire pavilion pentru prepararea și servirea mesei D+P+mezanin, cabina paza parter, copertine metalice parcuri, alei carosabile, amenajari terase partial acoperite, zona verde, inlocuire imprejurire și rețele existente – Obiectiv Maramures - Olimp” – Instalații HVAC, Instalații de desfumare, Instalații sanitare și de stingere a incendiilor
2. “Sistem CAVE” – Instalație de ventilare și climatizare pentru controlul ambiental al sistemului de realitate virtuală la Renault Technologie Roumanie
3. Optimizare condiții de lucru, instalație de ventilare generală cu tratare aer evacuat Hala de deshidratare avansată SEAU Glina Apa Nova, Romania
4. Optimizare condiții de lucru, instalație de ventilare locală cu tratare aer evacuat Hala de deshidratare avansată SEAU Glina Apa Nova, Romania
5. Reabilitare și modernizare stația de tratare apă – Instalație de ventilare și dezumidificare, ARCUDA, Joița, Romania
6. Optimizare condiții de lucru, instalație de ventilare generală cu tratare aer Proiect Bad Vilbel – Therme Grup ctr.1/2022
7. Elaborarea de calcule termotehnice și calcule sarcina termica răcire și încălzire, calcule pentru conformare nZEB – de exemplu în cadrul proiectului de modernizarea și reabilitarea termică a unităților de învățământ din sectorul 6 în cadrul Programului de Eficienta Energetica a Cladirilor publice din sectorul 6: Construire after school în

- incinta Scolii gimnaziale nr. 117, construire after school în incinta Scolii gimnaziale Sfântul Andrei, Construire corp gradinita în incinta Grădiniței nr. 274
8. Participare la contractul „Servicii de expertiză pentru auditarea și revizuirea sistemului de reglementări tehnice în cadrul proiectului - „Sistematizarea legislației din domeniul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor și consolidarea capacității administrative a structurilor de specialitate din instituțiile publice centrale cu responsabilități în domeniu”, cod SIPOCA 50, Autoritate contractantă: Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației, Executant: Universitatea Tehnică de Construcții București, în calitate de:
- Coordonator al Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare Indicativ I 5 – 2022
  - Coordonator al părții de instalații termice (HVAC) pentru Normativ privind proiectarea și verificarea construcțiilor școlice și a instalațiilor, Indicativ NP 015-2022
  - Coordonator al părții de instalații termice (HVAC) pentru Normativ privind proiectarea de dispensare policlinici pe baza exigențelor de performanță Indicativ NP 021-22, Indicativ NP 015-2022
  - Coordonator al părții de instalații termice (HVAC) pentru Normativ privind proiectarea, realizarea și exploatarea construcțiilor pentru școli și licee, Indicativ NP 010-2022
  - Coordonator al părții de instalații termice (HVAC) pentru Normativ privind proiectarea, realizarea și exploatarea construcțiilor pentru grădinițe de copii, Indicativ NP 011-2022
  - Membru în echipa de elaborare al Normativ pentru proiectarea parcajelor, Indicativ NP 011-2022

#### CARȚI UNIVERSITARE

1. A. Vartires, I. Nastase, Instalații de ventilare și climatizare – Lucrări practice, Editura Conspress 2010, ISBN : 978-973-100-138-8
2. I. Nastase, C. Croitoru, Equipements et systèmes de ventilation et climatisation – travaux pratiques, Editura Universitară 2011, ISBN 978-606-591-331-8
3. I. Nastase, C. Croitoru, Echipamente și sisteme pentru ventilarea și climatizarea clădirilor, Editura Universitară 2012, ISBN : 978-606-591-515-2
4. I. Nastase, C. Croitoru, Equipements et systèmes pour la ventilation et climatisation des bâtiments, Editura Printech 2021, (ISBN) : 978-606-23-1248-0
5. F. Bunea, P. Dancă, I. Nastase, Determinarea vitezelor în curgeri cu ajutorul imaginilor de particule – PIV. Noțiuni generale și aplicații (ediție cd-rom, 2021) ISBN: 978-973-0-34566-7.
6. C. Teodosiu, V. Iordache, M. Sandu, C. Croitoru, F. Bode, I. Năstase, Metodologia cercetării științifice pentru doctorat, Conspress 2021, ISBN: 978-973-100-521-8
7. C. Croitoru, I. Nastase, F. Bode, Calitatea ambientală în mediul interior construit - Confort, metode de evaluare, principii de distribuție a aerului, Conspress, 2021, ISBN: 978-973-100-522-5
8. F. Bode, I. Nastase, R. Calota, M. Sandu, I. Anghel, Modelarea și simularea incendiilor în construcții, Matrixrom 2022, ISBN: 978-606-25-0766-4
9. C. Croitoru, I. Nastase, F. Bode, Calitatea ambientală în mediul interior construit - Confort, metode de evaluare, principii de distribuție a aerului – Editia a II a revizuita, Matrixrom, 2023, ISBN: 978-606-25-0859-3

#### INVITED LECTURES

1. *Experimental techniques in ventilation applications - A state of the art of modern investigation methods applied to flows in buildings*, a key note lecture at GRASMECH' 2009, 26-27 November 2009 in Brussels at Royal Military Academy
2. *An overview of Micro Particle Image Velocimetry and applications*, a key note lecture at the first International Summer School of Rheology organized by the Romanian Society of Rheology, August 2010, Cluj-Napoca.
3. *Measuring techniques of velocity distributions in liquids*, a key note lecture at the third International Summer School of Rheology organized by the Romanian Society of Rheology, august 2017, Gura Humorului.
4. *Ventilation strategies for improving air distribution in vehicles and other confined spaces*, invited lecture at Aalto University, December 2018



5. *Thermal Comfort in occupied spaces - changing the paradigm for energy efficiency*, invited lecture at international Conference on Energy, Environment and Economics (ICEEE2020), August 2020
6. *Aerial transmission of SARS-COV-2 - The role of HVAC systems during COVID-19 times: source control, ventilation, air distribution*, ClimaMed 2021, May 2021
7. *Role of HVAC systems during COVID-19 times: source control, ventilation, air distribution*, invited lecture at the international Conference PEPM 2022, September 2022

10 ARTICOLE  
REPREZENTATIVE

1. Nastase, A. Meslem, V. Iordache, I. Colda, *Lobed grilles for high mixing ventilation - An experimental analysis in a full scale model room*, Building and Environment, Volume 46, Issue 3, March 2011
2. V. Iordache, I. Nastase, A. Damian, I. Colda, *Average permeability measurements for an individual dwelling in Romania*, Building and Environment, Volume 46, Issue 5, May 2011, Pages 1115-1124
3. I Udrea, C Croitoru, I Nastase, R Crutescu, V Badescu, *A new adaptive thermal comfort model for the Romanian climate (vol 173, pg 151, 2020) Proceedings of the institution of civil engineers-engineering sustainability*
4. AS Bejan, C Teodosiu, CV Croitoru, T Catalina, I Nastase, *Experimental investigation of transpired solar collectors with/without phase change materials*, Solar Energy 214, 478-490, 2020
5. MR Georgescu, A Meslem, I Nastase, *Accumulation and spatial distribution of CO2 in the astronaut's crew quarters on the International Space Station*, Building and Environment 185, 107278,1,2020
6. C Croitoru, I Nastase, F Bode, M Sandu, *Assessment of virtual thermal manikins for thermal comfort numerical studies. Verification and validation*, Science and Technology for the Built Environment, 1-17, 2021
7. MR Georgescu, A Meslem, I Nastase, F Bode, *An alternative air distribution solution for better environmental quality in the ISS crew quarters*, accepted to The International Journal of Ventilation, 2021
8. L Tacutu, F Bode, I Nastase, C Croitoru, A Dogeanu, *Experimental and numerical study on the thermal plumes of a standing and lying human in an operating room*, Science and Technology for the Built Environment, 1-17, 2021
9. I Nastase, P Danca, F Bode, C Croitoru, L Fechete, M Sandu, CI Coşoiu, *A regard on the thermal comfort theories from the standpoint of Electric Vehicle design—Review and perspectives*, Energy Reports 8, 10501-10517, 2022
10. DD Ion-Guță, I Ursu, A Toader, D Enciu, PA Dancă, I Nastase, CV Croitoru, M.Sandu, *Advanced thermal manikin for thermal comfort assessment in vehicles and buildings*, Applied Sciences 12 (4), 18263, 2022