

# 9. INTERNATIONAL GAP SUMMIT SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

1-3 July 2022

Adiyaman, TURKEY

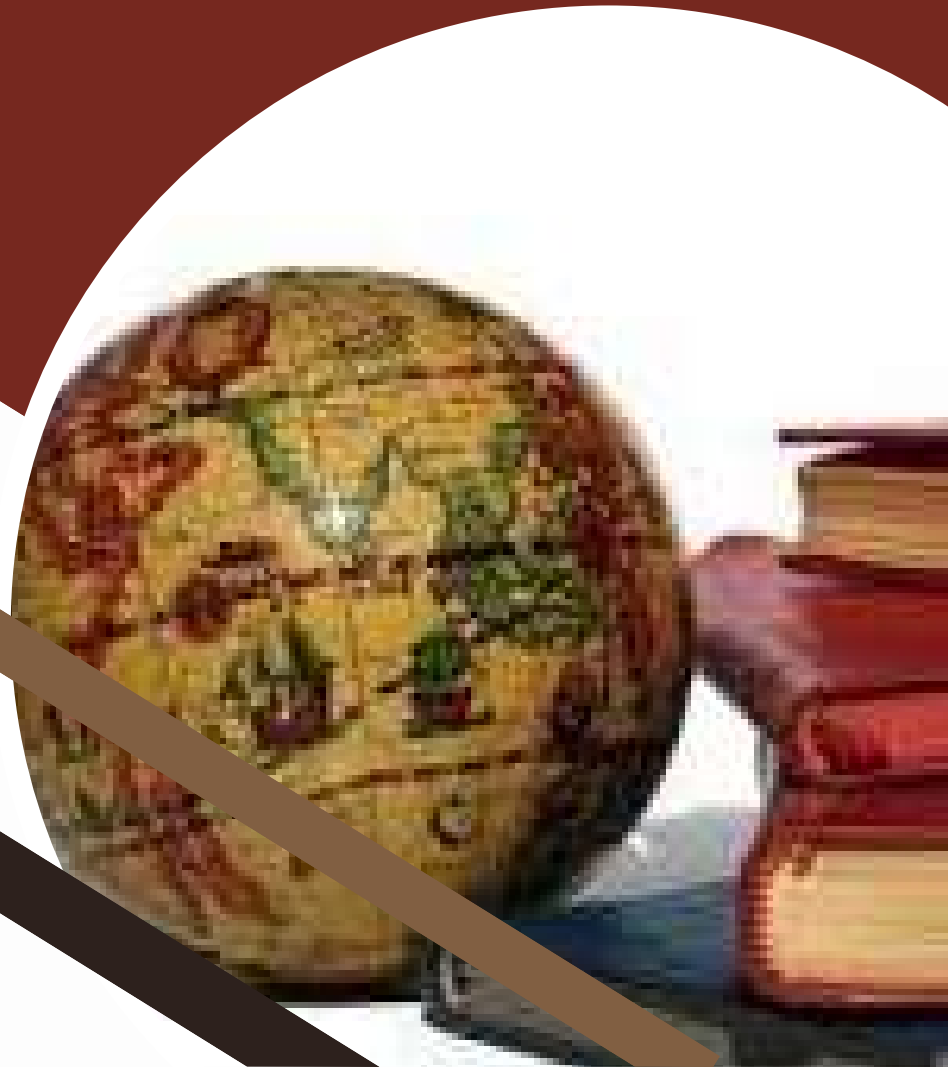
## FULL TEXTS BOOK

Editors:

Assoc. Prof. Dr. Hasan ÇİFTÇİ

Assist. Prof. Dr. Muhammed Yaşar Dörtbudak

**ISBN: 978-625-8323-36-8**



# 9. INTERNATIONAL GAP SUMMIT SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

1-3 July 2022  
Adiyaman, TURKEY

## FULL TEXTS BOOK

Edited by  
Assoc. Prof. Dr. Hasan ÇİFTÇİ  
Assist. Prof. Dr. Muhammed Yaşar DÖRTBUDAK

All rights of this book belong to IKSAD GLOBAL.  
Without permission can't be duplicate or copied. Authors of  
chapters are responsible both ethically and juridically.

IKSAD Publications - 2022 ©

Issued: 26.07.2022

ISBN: 978-625-8323-36-8

## **CONGRESS ID**

**9. INTERNATIONAL GAP SUMMIT SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS**

## **DATE-PLACE**

**1-3 July 2022**

**Adiyaman, TURKEY**

## **EDITORS**

**Assoc. Prof. Dr. Hasan ÇİFTÇİ**

**Assist. Prof. Dr. Muhammed Yaşar DÖRTBUDAK**

## **EVALUATION PROCESS**

**All applications have undergone a double-blind peer review process**

**TOTAL NUMBER OF PAPERS: 337**

**THE NUMBER OF PAPERS FROM TURKEY: 166**

**OTHER COUNTRIES: 171**

## **PARTICIPANT COUNTRIES (23):**

**Turkey, Azerbaijan, India, Romania, Russia, Nigeria, Pakistan, Iran, Iraq, Algeria, Ethiopia, Morocco, Indonesia, Malaysia, Ukraine, Philippines, Uzbekistan, Canada, South Africa, France, Cyprus, Kingdom of Saudi Arabia, Egypt**

## **PRESIDENT OF CONFERENCE**

Prof. Dr. Mustafa Talas- Niğde Ömer Halisdemir University

## **HEAD OF ORGANIZING COMMITTEE**

Assoc. Prof. Dr. Hasan ÇİFTÇİ - Harran University

## **CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE**

Assoc. Prof. Dr. Dr. Elvira NURLANOVA - Tver State Üniversitesi University

Assist. Prof. Dr. Kadir AYDIN - Adıyaman University

Assist. Prof. Dr. Hüseyin ERİŞ - Harran University

Assist. Prof. Dr. Muhammed Yaşar DÖRTBUDAK - Harran University

Dr. Mehriban EMEK - Adıyaman University

Lect. Feray KABALCIOĞLU BUCAK - Harran University

Cavit İSMAYILOV - Dean of the Fine arts faculty, Nakhchivan State University

Elvan CAFAROV - Azerbaijan State University

Alina AMANZHOLOVA - Coordinator

## **CONFERENCE SCIENTIFIC COMMITTEE**

Dr. Adil AKINCI, Kırklareli University

Dr. Ibrahim HAYOĞLU, Harran University

Dr. Hasan VARDİN, Harran University

Dr. Kadir AYDIN, Adıyaman University

Dr. Mutlu AKIN, Harran University

Dr. Şerafettin ÇELİK, Harran University

Dr. Ali YILDIRIM, Harran University

Dr. Harika ÇANKAYA, Harran University

Dr. Yegane HACIYEVA, Azerbaijan University of Languages

Dr. Bayram POLAT, Omer Halisdemir University

Dr. Elvan YALCINKAYA, Omer Halisdemir University

Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM, Namık Kemal University

Dr. Çınarə QƏHRƏMANOVA, Azerbaijan University of Languages

Dr. Maha Hamdan ALANAZI, Riyadh King Abdulaziz University

Dr. Xatirə ƏLİYEVƏ, Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Mustafa TALAS, Ömer Halisdemir University

Dr. Vaqif ƏLİYEV, Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Umran TURKYILMAZ, Gazi University

Dr. Gülçöhrə ALIYEVA, Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Salih OZTURK, Namık Kemal University

Dr. Sehrana KASIMI, Azerbaijan National Academy of Sciences

Dr. Hakan EYGÜ, Atatürk University

Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU, Siirt University

Dr. Melahat BABAYEVA, Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Sarash KONYRBAEVA, Kazakh State Women's Pedagogy University

Dr. Nuri KAVAK, Eskişehir Osmangazi University

Dr. Mehriban EMEK, Adiyaman University  
Dr. Mehmet Nuri ÇINARCI, Van 100 Yıl University  
Dr. Nazilə ABDULLAZADE, Azerbaijan State Pedagogical University  
Dr. Şahin FİLİZ, Akdeniz University  
Dr. TALEH HALILOV, Nakhchivan State University  
Dr. GÜLLER ŞAHİN, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Dr. Mustafa Hilmi BULUT, Sivas Cumhuriyet University  
Dr. M. Hakan CEVHER, Ege University  
Dr. Arzu KALAFAT ÇAT, Bolu Abant İzzet Baysal University  
Dr. Yunus Doğan, Fırat University  
Dr. Nezihe Şentürk, Gazi University  
Dr. Nevzat Tetik, İnönü University  
Dr. Yasemin KÜÇÜKÖZKAN, Osmaniye State Hospital  
Dr. Kerem ASMAZ, Yıldız Technical University  
Dr. Ayşe Feyda NURSAL, Hitit University  
Dr. Emel ASLANKARAYİĞİT UÇURLU, Marmara University  
Dr. Kevser KÖKLÜ, Yıldız Technical University  
Dr. Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ, Ege University  
Dr. Mustafa ÖZKAN, Trakya University  
Dr. Yasemin KÜÇÜKÖZKAN, Osmaniye State Hospital  
Dr. Berkan ZÖHRA, Amasya University  
Dr. Hülya ÇİÇEK, Gaziantep University  
Dr. Aybike Ayfer KARADAĞ, Düzce University  
Dr. Nurhan KESKİN, Van Yüzüncü Yıl University  
Dr. Mehmet Fırat BARAN, Siirt University  
Dr. Arzu ALTUNTAŞ, Siirt University  
Dr. Görkem ÖRÜK, Siirt University  
Dr. Ahmet TERZİOĞLU, Harran University  
Dr. Tuba Özge YAŞAR, Tekirdağ Namık Kemal University  
Dr. Hisamettin Durmaz, Harran University  
Dr. Serap Kılıç Altun, Harran University  
Dr. İsmail Şah Harem, Harran University  
Dr. Deniz Korkmaz, Harran University  
Dr. Birten Emre, Harran University  
Dr. Nilgün Paksoy, Harran University  
Dr. Ali İNAN, Van 100 Yıl University  
Dr. Şeyma AYDEMİR, Hitit University  
Dr. Rıdvan KALAÇ, Van 100 Yıl University  
Dr. Mazhar DÜNDAR, MEB  
Dr. Ali ŞİMŞEK, Harran University

01.07.2022  
FRIDAY / 09:00-11:30

Zoom Meeting ID: 822 9038 67886

Zoom Passcode: 722603

(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)

Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.

Before you login to Zoom please indicate your name, surname and hall number,

exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

## SESSION-1, HALL-1/OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Ayşe DEMİRBAŞ

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
<i>Koray KARABULUT</i> <i>Doğan Engin ALNAK</i>	Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye	INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER IN COMBINED JET FLOW CHANNELS WITH DIFFERENT FIN ANGLES AND USING DIAMOND-WATER NANOFLUID
<i>Emre KARABAKAL</i> <i>Nurettin YAMANKARADENİZ</i>	Uludağ University, Bursa, Türkiye	RECOVERY OF HEAT ENERGY WITH ABSORPTION COOLING CYCLE
<i>Ali Talha CAN</i> <i>Hasan EKER</i> <i>Serkan TÜYLÜ</i> <i>Deniz ADIGÜZEL</i>	İstanbul University - Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye Karabük University, Karabük, Türkiye	PUMP SELECTION AND SEARCH FOR RELATED PARAMETERS FOR DISCHARGE IN THE STORAGE DAM OF MINING TAILINGS
<i>Uluç Reis YAVAŞ</i> <i>Serkan TÜYLÜ</i> <i>Hasan EKER</i> <i>Deniz ADIGÜZEL</i>	İstanbul University - Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye Karabük University, Karabük, Türkiye	THE INVESTIGATION OF COARSE MARBLE TAILINGS IN USE OF CONCRETE
<i>Musaddin Kocaman</i> <i>Fevzi Bedir</i> <i>Kemal Can Ekinci</i> <i>Burak Zerenay</i>	Şener Mechanic Systems Industry and Trade Inc. R&D department 34555 İstanbul/Türkiye Gebze Teknik University, Kocaeli, Türkiye	INVESTIGATION OF FLOW PERFORMANCE OF DUCTED- PROPELLER ROTOR FLOW BY COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS
<i>Necmettin BORAN</i> <i>Fatma BOZKURT</i> <i>Büşra AVCI</i> <i>Fatih MENGELOĞLU</i>	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş Türkiye	PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF DECORATIVE PLYWOOD PRODUCED FROM PEELED AND CUT VENEERS
<i>Aymila AKYILDIZ</i> <i>Assoc. Prof. Dr. Ümit AKINCI</i>	Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye	EFFECT OF SIZE AND GEOMETRY ON MAGNETOCALORIC AND MAGNETIC HYPERThERMIa PROPERTIES OF MAGNETIC NANOPARTICLES
<i>Assist. Prof. Dr.</i> <i>Ayşe DEMİRBAŞ</i>	Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Türkiye	ARBUTUS ANDRACHNE EXTRACT GUIDED SILVER NANOPARTICLES AND THEIR ANTIMICROBIAL PROPERTIES
<i>Assist. Prof. Dr.</i> <i>Ayşe DEMİRBAŞ</i>	Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Türkiye	EUPHORBIA RIGIDA EXTRACT GUIDED SILVER NANOPARTICLES AND THEIR ANTIMICROBIAL PROPERTIES
<i>Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif KOÇ</i> <i>Arş. Gör. Mustafa EROĞLU</i> <i>Assoc. Prof. Dr. İsmail ESEN</i>	Sakarya University, Sakarya, Türkiye. Karabük University, Karabük, Türkiye.	A PASSIVE NONLINEAR SPRING-MASS MODELLING FOR THE ONE-DOF VEHICLE SUSPENSION AND BEAM TYPE STRUCTURE INTERACTION

## CONTENT

<b>CONFERENCE ID</b>	1
<b>SCIENTIFIC COMMITTEE</b>	2
<b>PHOTO GALLERY</b>	3
<b>PROGRAM</b>	4
<b>CONTENT</b>	5

## FULL TEXTS BOOK

<b>Haydar ALBAYRAK</b> <i>TÜRKİYE'S IMMIGRANT POLICY: AN EVALUATION ON SYRIAN MIGRANTS</i>	1
<b>Sadettin EROL</b> <i>INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ADAPTED EXERCISE TRAINING ON SELECTED MOTORIC FEATURES IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER</i>	10
<b>Şerif ÖZLÜ</b> <i>COTANGENT SIMILARITY MEASURES BASED ON ADDITION OPERATOR OF PYTHAGOREAN DUAL TYPE-2 HESITANT FUZZY SETS</i>	16
<b>Olçay TURAN</b> <i>MYKEN SETTLEMENTS IN IONIA</i>	24
<b>Kemal TİMUR, Bilge DOĞAN</b> <i>A COMPARATIVE ESSAY BASED ON TWO STORIES: "PANDOMIMA" İLE "MOSYO KANGURU"</i>	30
<b>Haydar ALBAYRAK</b> <i>AUDIT of AUDIT in TURKISH PUBLIC ADMINISTRATION</i>	39
<b>Hasan AYAYDIN</b> <i>A STUDY ON THE PROBLEMS OF BUSINESSES IN EXPORT</i>	47
<b>Hasan AYAYDIN</b> <i>WHY CAN'T SMES GROW, HOW CAN THEY GROW?</i>	52
<b>Fatih YILMAZ, Mehmet Ali AKARSU</b> <i>USING DRAMA AS A METHOD TO REMOVE EMOTIONAL BARRIERS IN TEACHING TURKISH AS A FOREIGN LANGUAGE</i>	58
<b>Ayşe İlknur ULUBAY, Fatih YILMAZ</b> <i>THE CONTRIBUTION OF PODCAST APPLICATIONS TO THE DEVELOPMENT OF LISTENING SKILLS IN TEACHING TURKISH AS A FOREIGN LAN</i>	67
<b>Kübra Sevim GÜLEÇ, M. Ayça ÖNAL</b> <i>THE DEVELOPMENT of the PRESENTENTIAL SYMPHONY ORCHESTRA from the ESTABLISHMENT to the PRESENT in the SCOPE of the MEDIA and MUSIC RELATIONSHIP</i>	83
<b>Hüseyin GÖKTAŞ, Emre KUZUGÜDENLİ</b> <i>THE PERMANENCE OF NATURE EDUCATIONS ON MENTALLY HANDICAPPED STUDENTS</i>	90
<b>Rəna QURBANOVA</b> <i>CLINICAL-MORPHOLOGICAL FEATURES OF SERVICES ENDOCRINE-CELLULAR CANCER</i>	94

<b>Moses Adeolu AGOI, Solomon Abraham UKPANAH</b> <i>DEEP LEARNING MACHINE: ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR MODERN DAYS</i>	97
<b>Emre KARABAKAL, Nurettin YAMANKARADENİZ</b> <i>RECOVERY OF HEAT ENERGY WITH ABSORPTION COOLING CYCLE</i>	102
<b>Levent KAYA</b> <i>THE RELATIONSHIP BETWEEN EXPORTS AND ADDED VALUE IN TURKEY: AN EMPIRICAL STUDY FOR THE AGRICULTURE SECTOR</i>	125
<b>İsmail BOZKURT, Barış YAŞAR</b> <i>CASE SERIES OF 5 PATIENTS TREATED WITH C1-2 POSTERIOR STABILIZATION FOR ATLANTO-AXIAL INSTABILITY</i>	135
<b>Filiz GÖLPEK, Ali YILDIRIM</b> <i>RELATIONSHIP WITH EMPLOYMENT AND EDUCATION IN OECD COUNTRIES</i>	140
<b>Hassan Aliyu, Corrienna Abdul Talib</b> <i>INTIMATING THE VALUE OF LEGO EDUCATION PROGRAMS AS A RESOURCES FOR EFFECTIVE ROBOTIC EDUCATION IN ELEMENTARY AND SECODARY SCHOOLS</i>	150
<b>Ali Talha CAN, Hasan EKER, Serkan TÜYLÜ, Deniz ADIGÜZEL</b> <i>PUMP SELECTION AND SEARCH FOR RELATED PARAMETERS FOR DISCHARGE IN THE STORAGE DAM OF MINING TAILINGS</i>	163
<b>Uluç Reis YAVAŞ, Serkan TÜYLÜ, Hasan EKER, Deniz ADIGÜZEL</b> <i>THE INVESTIGATION OF COARSE MARBLE TAILINGS IN USE OF CONCRETE</i>	172
<b>Cemil ÖRGEV, Can ÖZ</b> <i>TURKEY, USA, UK, GERMANY AND CUBA HEALTH SYSTEMS AND COVID-19 POLICIES</i>	179
<b>Sukran UYGUN, Ersen AKINCI</b> <i>Bi-periodic PELL MATRIX SEQUENCE</i>	192
<b>Melikşah ÇANCI, Emine İKİKAT TÜMER, Orhan GÜNDÜZ, Osman UYSAL</b> <i>EVALUATION OF PRODUCERS' USES OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY THE EXAMPLE OF KAHRAMANMARAŞ PROVINCE</i>	202
<b>Musaddin KOCAMAN, Fevzi BEDİR, Kemal Can EKİNCİ, Burak ZERENAY</b> <i>INVESTIGATION OF FLOW PERFORMANCE OF DUCTED-PROPELLER ROTOR FLOW BY COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS</i>	214
<b>Mustafa GÜN, Ferhat KÜP</b> <i>DETERMINATION OF SOWING DIRECTION AND LEVELING MACHINES IN WHEAT PRODUCTION IN ŞANLIURFA REGION</i>	220
<b>Barış BAHÇECİ, Lui TOPALHASAN</b> <i>PROPERTIES OF THE NEW CONCEPT HYDROLUIS DRAIN ENVELOPE AND APPLICATIONS IN SUBSURFACE DRAINAGE SYSTEMS</i>	226
<b>Abdullah Fatih Özcan</b> <i>COVERINGS OF TOPOLOGICAL RING-GROU</i>	232
<b>Abdullah Fatih Özcan</b> <i>ACTIONS OF TOPOLOGICAL RING-GROUPOIDS</i>	238
<b>Abdulkerim EROĞLU</b> <i>IS POSSIBLE BUDGETING WITHOUT PLANNING? A RECENT REVIEW OF TURKEY</i>	242
<b>Abdulkerim EROĞLU</b> <i>EVALUATION OF POWER OF THE PURSE IN LEGISLATIVE BODY IN TURKEY</i>	249



<b>Ayşegül GÜLTEKİN TOROSLU</b> <b>WEARABLE WALKING EQUIPMENT DESIGN</b>	255
<b>Seda TAT, Mahmut REİS</b> <b>RESEARCH ON THE MASS AND CARBON CONTENT OF DEAD WOOD COMPONENTS IN DIFFERENT STAND TYPES IN KAHRAMANMARAŞ BAŞKONUS RESEARCH FOREST</b>	262
<b>Seda TAT, Mahmut REİS</b> <b>RESEARCH ON LITTER AND SOIL ORGANIC CARBON CONTENT IN DIFFERENT STAND TYPES</b>	279
<b>Zekeriya TEMİRCAN</b> <b>THE EFFECT OF PARENTAL ATTITUDES ON STUDENTS' MOTIVATION LEVELS IN PRESCHOOL EDUCATI</b>	292
<b>Hasan İŞCİ</b> <b>ROOT CAUSE ANALYSIS OF WORK ACCIDENTS</b>	296
<b>Safa ŞAHİN, Sertan OZAN, Şefika KASMAN</b> <b>MECHANICAL ASPECTS OF FRICTION STIR WELDED AA 7075 ALUMINUM ALLOY</b>	307
<b>Safa ŞAHİN, Sertan OZAN, Şefika KASMAN</b> <b>THREE-POINT BENDING PERFORMANCE OF FRICTION STIR WELDED AA 7075 ALUMINUM ALLOY</b>	313
<b>Abdullah AYDIN</b> <b>STATISTICALLY MULTIPLICATIVE RELATIVELY UNIFORM CONVERGENCE ON RIESZ ALGEBRAS</b>	318
<b>Mutlu GÜLBAY, İpek ZIRAMAN, Akın KAYA</b> <b>A RENAL FUNCTIONAL RESERVE EVALUATION IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE PATIENTS VIA DOPPLER ULTRASONOGRAPHY</b>	322
<b>Zülfünaz ÖZER, Gülcan BAHÇECİOĞLU TURAN, Seda KARAMAN</b> <b>DETERMINATION OF TECHNOSTRESS LEVELS OF NURSES</b>	330
<b>Nurettin BARAN</b> <b>INTERACTIONS OF bHLH47(POPEYE) GENE UNDER VARIOUS STRESSES IN POTATO (<i>Solanum tuberosum</i>) GENOME</b>	342
<b>Sümeýra Mihrap İLTER</b> <b>HEALTH LITERACY IN ELDERLY INDIVIDUALS</b>	349
<b>Sümeýra Mihrap İLTER</b> <b>INTEGRATIVE APPLICATIONS IN SLEEP MANAGEMENT IN ELDERLY INDIVIDUALS</b>	352
<b>Mustafa KARABULUT</b> <b>OEDIPUS COMPLEX IN EDIP CANSEVER'S POEMS</b>	356
<b>Mustafa KARABULUT</b> <b>THE THEME OF EPIDEMIC DISEASE IN ORHAN PAMUK'S NOVEL OF VEBA GECELERİ</b>	360
<b>Burak CANDAN, Ömer ŞEKERCİ</b> <b>AN ARCHETYPAL CRITICISM OF <i>Watership Down: THE TYRANT</i> ARCHETYPE</b>	364
<b>Mehmet AKGÜL, Ömer ŞEKERCİ</b> <b>A BOWENIAN CRITICISM OF ANNE TYLER'S <i>Dinner at the Homesick Restaurant: IMPAIRMENT OF CHILDREN</i></b>	370
<b>Hakan YAYKAŞLI</b> <b>INVESTIGATION OF MICROSTRUCTURAL AND HARDNESS PROPERTIES OF NiTiAg ALLOY</b>	376

<b>Ceren Avcı</b> <i>LIVING RELIGION AND EDUCATION AT UNIVERSITIES</i>	381
<b>Alpaslan DUYSAK, Caner KARADAĞ</b> <i>DISEASE ANALYSIS FROM MEDICAL IMAGES</i>	386
<b>Hacer TÜFEKÇİ, Aşlı ASLAN</b> <i>EFFECTS OF EXTERNAL PARASITES ON PRODUCTION AND WEALTH IN SHEEP AND GOAT BREEDING</i>	396
<b>Şeymanur KIRICI, Halil EKŞİ</b> <i>CHILD-ADOLESCENT BULLYING SCALE-9 SHORT FORM: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY INTO TURKISH</i>	406
<b>Rahime SÖYLEMEZ, Ahmet KILIC</b> <i>DESIGN OF CATECHOL-BASED NEW BORON CONTAINING POLYMERS AND INVESTIGATION OF THEIR SPECTROSCOPIC PROPERTIES WITH DIFFERENT TECHNIQUES</i>	417
<b>Emrah AKDAMAR</b> <i>EVALUATION OF LOGISTICS PERFORMANCE OF COUNTRIES WITH CRITIC-BASED TOPSIS METHOD</i>	423
<b>Anas ALSHHAB, Levent BEYAZSAKAL, Ahmet KILIÇ</b> <i>PREPARATION OF BORON CONTAINING COMPOUNDS USING THE CLICK APPROACH AND INVESTIGATION OF THE PROPERTIES</i>	432
<b>Arif PARMAKSIZ</b> <i>PHYLOGENETIC ANALYSIS BASED On mtDNA COI SEQUENCES OF Acanthobrama marmid HECKEL, 1843 LIVING IN ATATÜRK DAM LAKE</i>	438
<b>Arif PARMAKSIZ, Necmettin DOĞAN</b> <i>PHYLOGENETIC ANALYSIS OF Arabibarbus grypus (HECKEL, 1843) LIVING IN ATATÜRK DAM LAKE BASED ON MTDNA COI SEQUE</i>	443
<b>Cəfərov Mayis Vəliməmməd oğlu, Quliyev Əmrah Cabir oğlu</b> <i>HEYDƏR ƏLİYEV İRSİNİN İDEOLOJİ TƏBLİĞİ</i>	447
<b>Ahmet BEKEN</b> <i>THE CHARACTERISTICS OF A TEACHER AND A STUDENT IN HĀRITH AL-MUHĀSIBĪ</i>	451
<b>Hüseyin Avni DEMİR</b> <i>10-YEAR EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF NEWBORN BURN PATIENTS IN A BURN CENTER IN SOUTHEAST OF TURKEY</i>	458
<b>Beyza Gül AŞKIN, Ertuğrul DEMİRDEL, Hilal ASLAN, Mustafa DANIŞMAN</b> <i>INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EXECUTIVE FUNCTIONS AND BALANCE IN INDIVIDUALS WITH SUBSTANCE USE DISORDERS: A PILOT STUDY</i>	462
<b>Adriana CAZACU</b> <i>THE PHENOMENON OF KLEPTOCRACY AND THE RISKS OF CORRUPTION GENERATED IN THE PUBLIC AND PRIVATE SECTOR</i>	468
<b>Tijen ÖVER ÖZÇELİK, Ayten YILMAZ YALÇINER, Zeynep Buse YILMAZ</b> <i>THE ROLE OF LOGISTICS OUTSOURCING IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i>	479
<b>Ayten YILMAZ YALÇINER, Tijen ÖVER ÖZÇELİK, Zeynep Buse YILMAZ</b> <i>A PROPOSAL FOR INTERNAL LOGISTICS IMPROVEMENT WITH LEAN MANUFACTURING AND DIGITAL-BASED LEAN TRANSFORMATION</i>	490
<b>Fatma SEVİM, Halil EKŞİ</b> <i>ANHEDONIA SCALE FOR ADOLESCENTS: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY INTO TURKISH</i>	505

<b>Ragıp YILDIRIM, İhsan PENÇE, Ali Özhan AKYÜZ</b> <i>PREDICTION OF THERMODYNAMIC PERFORMANCE OF REFRIGERATION SYSTEM WORKING WITH LOW GWP REFRIGERANT R513B BY GENETIC PROGRAMMING</i>	519
<b>Hacı İbrahim Demirkazık</b> <i>16th CENTURY POET RÂHÎ AND HIS POEMS THAT ARE NOT INCLUDED IN THE DIVAN</i>	533
<b>Çağrı AVCİ, Roaa AL-SAEDI, Bilge Kaan TEKELİOĞLU</b> <i>FELINE IMMUN DEFICIENCY VIRUS (FIV) INFECTION; CATS AIDS-LIKE DISEASE</i>	551
<b>Roaa AL-SAEDI, Çağrı AVCİ, Bilge Kaan TEKELİOĞLU</b> <i>WILD BIRDS AVIAN CORONAVIRUSES</i>	558
<b>Sevgi CIRA, Melda OZDINC CARPINLIOGLU</b> <i>A BRIEF REVIEW ON NANOLUBRICANTS PRODUCED BY ADDITION OF NANOPARTICLES IN VEGETABLE OILS</i>	563
<b>Fahrettin GEÇEN, Mehmet Akif KAPLAN</b> <i>AN ANALOGICAL APPROACH TO THE IMAGES AND FORMS USED BY PAST AND PRESENT ABORIGINAL PEOPLES WITH THEIR UNDER-ROCK PAINTINGS</i>	583
<b>Fahrettin GEÇEN, Özdemir KARABAY</b> <i>IMAGINARY PERCEPTION AND SOCIAL EXPRESSION IN THE WORKS OF İBRAHİM BALABAN</i>	594
<b>Ali ÇİÇEK</b> <i>POST-MODERNİSTLERİN MODERNİZM ELEŞTİRİLERİ</i>	602
<b>Ali ÇİÇEK</b> <i>MODERNIZATION AND MODERNIZATION THEORIES</i>	610
<b>Ananda Majumdar</b> <i>CATTLE CULTURE IN THE NORTHERN BALTIC REGION: THE MEDIEVAL AND POSTMEDIEVAL CASTRATION PERIOD</i>	615
<b>Mücahit NAVRUZ</b> <i>REFUGEES' REASONS TO PREFER URBAN AREAS IN THE DILEMMA BETWEEN CAMPS AND CITIES</i>	625
<b>Yener AKSOY, İbrahim GÜMÜŞTEKİN</b> <i>INVESTIGATION OF AGGRESSION LEVELS OF ATHLETES WHO EDUCATE AT THE FACULTY OF SPORTS SCIENCES</i>	631
<b>İbrahim GÜMÜŞTEKİN, Yener AKSOY</b> <i>INVESTIGATION OF AGGRESSION LEVELS OF ATHLETES WHO EDUCATE AT THE FACULTY OF SPORTS SCIENCES</i>	636
<b>Mehmet Akif KOÇ, Mustafa EROĞLU, İsmail ESEN</b> <i>A PASSIVE NONLINEAR SPRING-MASS MODELLING FOR THE ONE-DOF VEHICLE SUSPENSION AND BEAM TYPE STRUCTURE INTERACTION</i>	641
<b>Mustafa EROĞLU, Mehmet Akif KOÇ, İsmail ESEN</b> <i>INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BRIDGE PARAMETERS ON CAR-BRIDGE INTERACTION</i>	649
<b>Mehmet IRMAK</b> <i>MYCOTOXINS AND THE RISK OF MYCOTOXINS IN FEEDING DAIRY CATTLE</i>	658
<b>Ekrem KARADAĞ, Ramazan ÇAKMAKÇI</b> <i>THE EFFECTS OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZER APPLICATION, AND SOLID AND LIQUID-BASED BACTERIAL FORMULATIONS ON THE GROWTH OF BARLEY</i>	668

<b>Sümeyya SERİN</b> <i>THEORETICAL INVESTIGATION OF THE SOLVENT EFFECTS ON MOLECULAR PROPERTIES AND PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF ETORICOXIB, A NONSTEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY DRUG</i>	675
<b>İsmail Ülger, Mustafa ÖZDEMİR</b> <i>DETERMINATION OF ORGANIC ACID RATIOS IN GRAPE POMACE, WHICH IS THE FRUIT JUICE INDUSTRY RESIDUE</i>	684
<b>Kasım AYDIN, Philip GLOVER</b> <i>USING A CORPUS LINGUISTICS KEYWORDS SEARCH TO ELUCIDATE THEMES IN BLAKE'S SONGS OF INNOCENCE AND EXPERIENCE</i>	690
<b>Hatice Neval ÖZBEK, Aysel ELİK</b> <i>INVESTIGATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF POMEGRANATE MOLASSES</i>	696
<b>Ayşe DEMİRBAŞ</b> <i>EUPHORBIA RIGIDA EXTRACT GUIDED SILVER NANOPARTICLES AND THEIR ANTIMICROBIAL PROPERTIES</i>	701
<b>Ayşe DEMİRBAŞ</b> <i>ARBUTUS ANDRACHNE EXTRACT GUIDED SILVER NANOPARTICLES AND THEIR ANTIMICROBIAL PROPERTIES</i>	706
<b>Ayten YILMAZ YALÇINER, Tijen ÖVER ÖZÇELİK, Hakan ADIGÜZEL</b> <i>A STUDY FOR THE PROJECT EVALUATION in a COMPANY BY CRITICAL CHAIN PROJECT MANAGEMENT</i>	712
<b>Tijen ÖVER ÖZÇELİK, Ayten YILMAZ YALÇINER, Hatice BALGIÇ</b> <i>A COMPANY OPERATING IN THE ALUMINUM INDUSTRY SME APPLICATION</i>	719
<b>Yavuz Selim KARASU, Seda SAKARYA</b> <i>EXAMINATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES (ERZURUM PROVINCE EXAMPLE)</i>	732
<b>Eren OZKUR, Melda OZDINC CARPINLIOGLU</b> <i>THERMAL CAMERA UTILIZATION FOR STABILITY ASSESSMENT OF NANOFLUIDS</i>	741
<b>Büşra AYVAZ, Erçin HAMARAT, H. Şebnem Arlı, Mehmet Fatih AKAY</b> <i>FLO LOGISTICS – INTEGRATION OF E-LOGISTICS SYSTEMS</i>	749
<b>Tuğba Enise BENLİ</b> <i>THE POTENTIAL IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON SPOUSAL RELATIONS AND SEXUAL AND REPRODUCTIVE HEALTH</i>	756
<b>Handan ÇINAR YILMAZ</b> <i>NUTRITIONAL VALUE OF MUSHROOMS AND THEIR CONTRIBUTION TO HUMAN HEALTH</i>	762
<b>Seçil Tutar ÖKSÜZ</b> <i>INVESTIGATION OF THE GREENHOUSE GAS EMISSIONS OF BIOFUEL PRODUCTION FROM CORN FARMING AND MITIGATION STRATEGIES</i>	767
<b>Mert AKÇİMEN, Orkun Çağlar SÜTÇÜOĞLU, Halil BAYRAM</b> <i>EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PANEL RADIATORS ON INDOOR AIR TEMPERATURE</i>	771
<b>Yonca GÜLER AĞKADER, Türkan ŞAHİN</b> <i>TAKING BABY CARE EDUCATION IN THE BREAST PERIOD REFLECTIONS TO THE ROLE OF MOTHERNESS</i>	778
<b>Kemal Gökhan NALBANT, Sevgi AYDIN, Beyza ERYILMAZ</b> <i>INNOVATIONS AND HIGH-PROFIT MARGIN THAT METAVERSE AND</i>	784



<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES WILL BRING TO DIGITAL MARKETS</b>	
<b>Sebnem NERGİZ</b> <b>THE ASSOCIATION BETWEEN C-REACTIVE PROTEIN TO LYMPHOCYTE RATIO (CRP/L) AND MORTALITY IN PATIENTS WITH COVID-19</b>	789
<b>Fatma ŞENOL, Gülcan BULUT, İlgi ATAY KAYA, A.Özlem ÖNDER</b> <b>TEENAGERS AND PARENTS WITH DIFFERENT USAGE AND PERCEPTION OF OPENGREEN SPACES: Three neighbourhoods in Izmir</b>	793
<b>Fatma ŞENOL, Tuba N.ÖZKAN, İlgi ATAY KAYA, A.Özlem ÖNDER</b> <b>ACCESSIBILITY OF MOTHERS AND CHILDREN TO OPEN-GREEN SPACES IN NEIGHBOURHOODS: A case study about the differences</b>	805
<b>Fatma YILDIRIM, Hasan GÜL</b> <b>BUSINESS DISEASE: ORGANIZATIONAL BLINDNESS AND ORGANIZATIONAL SILENCE</b>	818
<b>Eyad AOUDEH, Emel OZ, Haşim Kelebek, Fatih OZ</b> <b>EFFECT OF FERMENTATION TEMPERATURE AND TIME ON SUGAR COMPOSITION OF BLACK GARLIC</b>	826
<b>Ihor PONOMARENKO</b> <b>FORMATION OF DIGITAL MARKETING STRATEGY</b>	834
<b>Morakeng Edward Kenneth Lebaka</b> <b>CONSEQUENCES OF UNDERMINING THE SACRED TEXTS ‘EXODUS 20:5&amp;6; 34:6&amp;7; NUMBERS 14:18 &amp; DEUTERONOMY 5:9&amp;10’; IN AFRICAN CONTEXT: REFLECTIONS ON BAPEDI PEOPLE’S CULTURAL CONTEXT, GREATER SEKHUKHUNE DISTRICT MUNICIPALITY, LIMPOPO PROVINCE IN SOUTH AFRICA</b>	843
<b>WASAN THAKER NADHIM NADHIM, Mustafa ORAL</b> <b>DEPTH FROM BLUR</b>	851
<b>Mevlüt ALINA, Mustafa ÖZDAL, Mehmet Vural</b> <b>EFFECT OF ACUTE LOWER AND UPPER EXTREMITY STRENGTH EXERCISES ON REACTION TIME PERFORMANCE</b>	865
<b>Tuğba Enise BENLİ</b> <b>THE EFFECT OF FEMALE ASSOCIATED INFERTILITY ON PARTNER VIOLENCE</b>	870
<b>Arif YILDIZ, Aysel KELEPÇE KARACIL, Güray KARACIL</b> <b>DETERMINING THE SUSTAINABLE TOURISM ATTITUDES OF CITIZENS LIVING IN ADIYAMAN</b>	876
<b>Şevval BADAĞ, Ümmügülsüm AYSAN</b> <b>DISABILITY POLICIES AND RECENT DEVELOPMENTS IN SCANDINAVIAN COUNTRIES</b>	892
<b>Nilay İŞİTEZ, Cengiz SARIKÜRKCÜ</b> <b>DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF SOME EDIBLE MUSHROOM SPECIES</b>	903
<b>Gangesh Shah Gondwana</b> <b>HISTORY AND LEGENDS OF ORIGIN OF THE KOITORS</b>	915
<b>Olena NAHORNA</b> <b>THE SIGNIFICANCE OF GENDER EQUALITY OF MILES AND WOMEN IN THE SPHERE OF LABOR LEGAL RIGHTS</b>	918
<b>Anima Kujur and Zahid Raza</b> <b>A STUDY ON DIMENSIONALITY REDUCTION USING PCA AND PERFORMANCE EVALUATION OF CNN CLASSIFIERS OVER ALZHEIMER’S DISEASE DATA</b>	923

<b>Hasanova Matanat Samık Gızı</b> <i>SOME TOPICS ON AGRICULTURAL EXPORT PERSPECTIVE DEVELOPMENT DIRECTIONS IN AZERBAIJAN</i>	932
<b>Sabit Ələmdarlı</b> <i>MÜASİR ŞƏRAİTDƏ ƏMƏK MÜNASİBƏTLƏRİ VƏ ƏMƏK BAZARININ FORMALAŞMASININ KONSEPTUAL ƏSASLARI</i>	939
<b>Maimunatu Ya'ü IBRAHİM</b> <i>5G TECHNOLOGY IN NIGERIA: BENEFITS, OPPORTUNITIES AND CHALLENGES</i>	947
<b>Benamar Hadjer, Oudad Wahid, Djebbar Nouredine, Boutabout Benali</b> <i>FINITE ELEMENT ANALYSIS OF INTACT HUMAN TIBIA BONE UNDER VARIOUS LOAD</i>	958
<b>Vaibhav Kant Singh</b> <i>A SIGN LANGUAGE RECOGNITION SYSTEM</i>	968
<b>Vaibhav Kant Singh</b> <i>AN IMPLEMENTATION IN PYTHON FOR DIAGNOSIS OF THYROID USING MACHINE LEARNING APPROACH</i>	984
<b>Vaibhav Kant Singh</b> <i>AN IMAGE BASED SEARCH ENGINE SYSTEM USING PYTHON</i>	999
<b>Vaibhav Kant Singh</b> <i>A SYSTEM FOR CARTOONIFYING AN IMAGE USING PYTHON</i>	1012
<b>Vaibhav Kant Singh</b> <i>A SYSTEM FOR NEWS CLASSIFICATION IN REGIONAL LANGUAGE USING PYTHON</i>	1026
<b>D. Boucherma, M.L. Cherrad, K. ChettahD. Idiou</b> <i>COMMENSURABLE FRACTIONAL ORDER TRANSFER FUNCTION OF AN UNDER ACTUATED MECHANICAL SYSTEM</i>	1041
<b>Maria Livia Stefanescu</b> <i>TO WHAT EXTENT ROMANIANS APPRECIATE THE GOVERNMENTAL AND EUROPEAN UNION STRATEGY FOR COVID-19 VACCINATION IN MAY 2021</i>	1050
<b>Rola Y Masoud</b> <i>EVALUATE THE SERVICES PROVIDED TO PILGRIMS ACCORDING TO VISION 20230</i>	1060
<b>Mainan Ray</b> <i>RETHINKING OF THE TEACHING OF TAXATION- ACROSS THE PRISM OF NEED OF THE HOUR IN THE LEGAL EDUCATION IN INDIA</i>	1079
<b>Nadide GEZER KAÇAR, Mustafa ASLAN</b> <i>WATER QUALITY CHANGE IN ADIYAMAN PROVINCE SPRING AND POTABLE WATER NETWORKS</i>	1086
<b>Nikhil Trimbak Hole</b> <i>TO STUDY THE MULA-MUTHA RIVER WATER QUALITY</i>	1098
<b>Emil Raul oğlu Ağayev</b> <i>EPIC OF VICTORY IN THE FINE AND DECORATIVE-APPLIED ARTS OF AZERBAIJAN</i>	1102
<b>Koray KARABULUT, Doğan Engin ALNAK</b> <i>INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER IN COMBINED JET FLOW CHANNELS WITH DIFFERENT FIN ANGLES AND USING DIAMOND- WATER NANOFLUID</i>	1107

**FARKLI KANATÇIK AÇILI VE ELMAS-SU NANOAKIŞKANI KULLANILAN BİRLEŞİK  
JET AKIŞLI KANALLARDA ISI TRANSFERİNİN ARAŞTIRILMASI**

INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER IN COMBINED JET FLOW CHANNELS WITH  
DIFFERENT FIN ANGLES AND USING DIAMOND-WATER NANOFLUID

**Doç. Dr. Koray KARABULUT**

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,  
Elektrik ve Enerji Bölümü, Doğalgaz ve Tesisatı Teknolojisi Programı, Merkez, Sivas.*

**Doç. Dr. Doğan Engin ALNAK**

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi,  
İmalat Mühendisliği Bölümü, Merkez, Sivas.*

**ÖZET**

Geleneksel ısı transferi yöntemleriyle hem daha fazla enerji harcanmakta hem de yeterli ve istenilen ısı transferi performansına ulaşamamaktadır. Bununla birlikte, teknolojinin gelişmesiyle yüksek performanslı ve küçük hacimli elektronik bileşenlerde ısınma problemi ortaya çıkmaktadır. Çarpan jete ek olarak çapraz akışla oluşturulan birleşik jet etkisiyle elektronik cihazların bileşenlerinden olan ısı transferi oldukça iyileştirilmektedir. Bu çalışmada, birleşik jet akışıyla kanatçıksız, 30° ve 60° açılıya sahip kanatçıklı,  $N=1,5D$  kanatçık mesafeli ve  $H=3D$  yükseklikli kanallarda su ve %2 hacimsel konsantrasyonlu Elmas-Su nanoakışkanı kullanılmasıyla yamuk ve taç modeli yüzeylerden olan ısı transferi ve basınç düşüşüne bağlı performans analizi (PEC) sayısal olarak araştırılmıştır. Sayısal inceleme, sürekli ve üç boyutlu olarak korunum denklemlerinin  $k-\epsilon$  türbülans modeli Ansys-Fluent programı kullanılarak çözülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Literatürdeki çalışmalar gözetilerek kanal boyutlarına uygun olarak kanallara üçer adet model yerleştirilmiştir. Kanaldaki akışkanların  $Re$  sayısı aralığı 11000-15000' dir. Bu çalışmada kullanılan çalışma akışkanlarından biri olan %2 hacimsel konsantrasyonlu Elmas-Su nanoakışkanının termofiziksel özellikleri literatürde bulunan ve yaygın olarak kullanılan eşitlikler yardımıyla elde edilmiştir. Sonuçlar, literatürdeki deneysel çalışmanın  $Nu$  sonuçlarıyla kıyaslanmış ve uyumlu oldukları belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, kanallardaki her bir model için ortalama  $Nu$  sayısı ve yüzey sıcaklığının değişimleri olarak su ve nanoakışkan için kanatçıksız ve farklı kanatçık açılı durumlarda karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ayrıca, çarpan jet-çapraz akış birleşik jet nanoakışkan akışının hız ve sıcaklık konturu dağılımları sunulmuştur. Bununla birlikte, kanallardaki her üç model yüzeyinin tümü için farklı Reynolds sayılarında performans değerlendirme sayıları (PEC) ve  $Re=15000$  için ortalama  $Nu$  sayısı ( $Nu_m$ ) ve yüzey sıcaklık değerleri ( $T_m$ ) değerlendirilmiştir. 60° kanatçıklı kanalda Elmas-Su nanoakışkanının kullanılması, kanatçıksız ve su akışkanı kullanılan kanala göre yamuk ve taç modeli yüzeylerde  $Nu_m$  değerlerinin sırasıyla %22,82 ve %27,23 daha fazla olmasını sağlamıştır. Ayrıca,  $Re=11000$  için PEC sayısının yamuk ve taç modeli yüzeyler için 60° kanatçık açılı su akışkanı kullanılan birleşik jet akışlı kanallarda; 30° açılı nanoakışkan kullanılan kanallara göre sırasıyla %3,39 ve %5,9 daha yüksek oldukları bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Elmas-Su nanoakışkanı, Çarpan jet-çapraz akış, Kanatçık, Isı transferi.

**ABSTRACT**

With traditional heat transfer methods, more energy is consumed and sufficient and desired heat transfer performance cannot be achieved. However, with the development of technology, the heating problem arises in high-performance and small-volume electronic components. In addition to the impinging jet, the heat transfer from the components of the electronic devices is considerably improved with the combined jet effect created by the cross flow. In this study, heat transfer and performance analysis (PEC) dependent pressure drop from trapezoidal and crown patterned surfaces were numerically investigated

by using water and 2% volumetric concentration Diamond-Water nanofluid in channels with finless, 30° and 60° angle fins,  $N=1.5D$  fin distance and  $H=3D$  height with combined jet flow. Numerical analysis was carried out by solving the conservation equations steady and in three dimensions using Ansys-Fluent program with  $k-\epsilon$  turbulence model. Considering the studies in the literature, three models were placed in the channels in accordance with the channel dimensions. The Re number range of the fluids in the channel is 11000-15000. Thermophysical properties of Diamond-Water nanofluid with 2% volumetric concentration, which is one of the working fluids used in this study, were obtained with the help of the equations found in the literature and widely used. The results were compared with the Nu results of the experimental study in the literature and it was determined that they were compatible. The results of the study were comparatively examined for water and nanofluid as the mean Nu number and surface temperature changes for each pattern in the channels in the finless and different fin angle conditions. Also, velocity and temperature contour distributions of impinging jet-cross flow combined jet nanofluid flow were presented. However, performance evaluation numbers (PEC) at different Reynolds numbers and mean Nu number ( $Nu_m$ ) and surface temperature values ( $T_m$ ) for  $Re=15000$  were evaluated for all three model surfaces in the channels. The use of Diamond-Water nanofluid in the 60° finned channel resulted in 22.82% and 27.23% higher  $Nu_m$  values on trapezoidal and crown-patterned surfaces, compared to the finless and water-fluid channel, respectively. In addition, for  $Re=11000$ , the PEC number for the trapezoidal and crown patterned surfaces in combined jet flow channels using water fluid with a fin angle of 60° was found to be 3.39% and 5.9% higher than the channels using 30° angled nanofluid, respectively.

**Keywords:** Diamond-Water nanofluid, Impinging jet-cross flow, Fin, Heat transfer.

## GİRİŞ

Verimsiz ısı transferi yöntemleriyle hem daha fazla enerji harcanırken hem de yeterli ve istenilen ısı transferi performansına ulaşamamaktadır [1]. Elektronik elemanlardan olan ısı transferini artırmada kullanılan çapraz akış ile soğutma yöntemi, en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntem, soğuk akışkanın bir fanla tüm bileşenler üzerine gönderilmesi ve bu sayede elektronik bileşenlerin bütünüünün soğutulması esasına dayanmaktadır. Ancak, bu metot bütün devre elemanlarının soğutulması esasında olduğundan çok yüksek sıcaklıklardaki bileşenlerden olan ısı transferinde başarısız olabilir. Bir diğer ısı transferi yöntemi de çarpan jetle soğutmadır. Bu yöntemde, soğuk akışkan lüleyle sıcaklığı yüksek bir elemana yersel şekilde püskürtülür. Çarpan jet ile sıcaklığı yüksek bir devre bileşeninin soğutulması sağlanabilirken, devrenin bütünüünün soğutulmasında yetersiz kalabilmektedir. Bir elektronik devrede sıcaklıkları birbirlerinden oldukça farklı birden çok eleman bulunmaktadır. Bu sebeple, tek çeşit soğutma yöntemi ile bütün devreyi güvenli şekilde tutabilecek şartlara erişilmekte sıkıntı yaşanmaktadır. Bu nedenle; çarpan jet ve çapraz akış soğutma yönteminin bir arada işleme alınarak birleşik jet akışı şeklinde uygulanması soğutma kapasitesi yüksek faydalı bir durum oluşturabilir. Çapraz akışla devre elemanları bir bütün olarak belirli bir aşamaya kadar soğutulabilirken, devrede sadece çok yüksek sıcaklıktaki elemanlar ise çarpan jet akışıyla noktasal olarak soğutulabilmektedir [2, 3]

Literatür araştırmasına bakıldığında, çarpan dairesel bir jet akışının sabit ısı akılı iç bükümlü bir yüzey üzerindeki akış ve ısı transferi niteliklerini, değişik jet-plaka arası oranlarında sayısal ve deneysel olarak Hadipour ve Zargarabadi [4] tarafından incelenmiştir. Farklı  $H/D$  (kanal yükseklik/jet giriş çapı) oranları, Re sayıları ve jet çapı değerlerinde araştırmalar gerçekleştirmişler ve sabit Re sayısında jet çapı artışıyla ısı transferinin arttığını görmüşlerdir. Karabulut ve Alnak [5] kanallardaki çatı ve ters yamuk biçimindeki desenlere sahip yüzeylerden olan ısı transferini hava jeti ile kanaldaki jet giriş genişliklerini değiştirerek sayısal olarak incelemişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları jet giriş genişlikleri  $0,5 D_h$  ve  $D_h$  iken jet-plaka arası uzaklıklarını ( $H/D_h$ ) 3 ve 6 olarak almışlardır. Sonuç olarak, jet genişliğinin  $0,5 D_h$ ,  $H/D_h = 6$  ve  $Re = 5000$  iken Nu sayısının ortalama değerinin çatı desenli yüzey için ters yamuk desenli olandan %25,92 daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Demircan [6] elektronik devre elemanından olan ısı transferini çapraz akış-çarpan jetle sayısal olarak incelemiştir. Re sayısı, jet-kanal hız oranlarının farklı değerlerinde araştırmalar yapmıştır. Çalışmasında, Re sayısı ve hız oranlarının



iyileşmesiyle ısı transferinin kayda değer oranda arttığı sonucuna ulaşmıştır. Sabit ısı akılı bir elemandan çarpan hava jetli çapraz akış birlikteliğiyle olan ısı transferi Öztürk ve Demircan [7] tarafından sayısal olarak araştırılmıştır. Araştırmacılar, çalışmalarında farklı jet giriş hızı/kanal giriş hızı oranları (0, 1, 2 ve 3) ve  $0^\circ$ ,  $22,5^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $67,5^\circ$  ve  $90^\circ$  olmak üzere kanala yerleştirilen kanatçıkların farklı açıları için kanaldaki tek bir elemandan olan ısı transferi incelenmişlerdir. Kanal yüksekliğinin jet çapına oranı sabit ve 3 olarak alınırken, kanalda akışkan olarak hava kullanılmıştır. Elemandan olan en yüksek ısı transferinin, giriş hızının kanal giriş hızına oranının 3 ve kanatçık açısının  $90^\circ$  olduğu durumda erişildiği belirlenmiştir. Maghrabie ve ark., [8] kanal boyunca sıralı yedi adet devre elemandan meydana gelen bir sistemin çarpan jet-çapraz akış kombinasyonu ile ısı transferini sayısal olarak değerlendirmişler ve ısı transferi üzerinde jet konumu değişikliğinin etkisini belirlemişlerdir.

Nanoakışkanların kullanıldığı jet çarpmalı çalışmalar incelendiğinde ise; Chang ve Yang [9]  $Al_2O_3$ -su nanoakışkanını kullanarak jet çarpmalı akış kaynamasının ısı transfer performansını incelemişlerdir.  $Al_2O_3$ -su nanoakışkanının jet çarpma akışının ısı transferi performansının, çalışma sıvısı olarak kullanılan sudan daha kötü olduğu bulunmuştur. Isı transfer performansındaki azalmanın ısıl direncin artmasıyla sonuçlanan ısıtılmış yüzey üzerindeki bir nano-soğurma tabakasının oluşmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, ısıtılan yüzeye akustik titreşim uygulanarak nano-soğurma tabakasının oluşumu önlenirken, bu durumda  $Al_2O_3$ -Su nanoakışkanı kullanılarak elde edilen ısı transfer performansı su kullanılarak elde edilenden daha iyi olmaktadır. Datta ve ark., [10] dış bükey bir yüzey üzerine sınırlı bir yarıktan jet çarpmasında  $Al_2O_3$ -Su nanoakışkanı kullanarak ısı transfer performansının araştırılması için sayısal simülasyon gerçekleştirmişlerdir. Sistemin akış davranışını ve taşınım ısı transfer performansını araştırmak için çeşitli Reynolds sayıları, jet-plaka arasındaki mesafe gibi farklı parametreler göz önünde bulundurulmuştur. Ortalama Nusselt sayısı ve ısı transfer katsayısının jet giriş Reynolds sayısındaki artışla önemli ölçüde arttığını belirlemişlerdir. Kumar ve ark., [11] ısı transfer oranını artırmak için jet çarpmalı durumda kanat profili sütunlarıyla birleştirilmiş bir ısı emici kullanmışlardır. Bunu gerçekleştirirken araştırmalarında su ve %1 konsantrasyonlu CuO-Su nanoakışkanından yararlanmışlardır. Sonuçlarında, ısı emici sıcaklığında jet akışkanı olarak su akışkanı kullandıklarında %10' luk bir azalma elde ederlerken, nanoakışkan kullandıklarında ise sıcaklık düşüşünün %14' ü bulduğunu saptamışlardır. Selimefendigil ve Chamka [12] CuO-Su nano jeti kullanılarak oyuk benzeri bir kısmı olan izotermal bir yüzeyin soğutulmasında taşınım ısı transfer özelliklerini sayısal olarak analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarını, Reynolds sayısının farklı değerlerinde (100-400), farklı oyuk uzunlukları (5w-40w) ve yüksekliklerinde (w-5w) nanoparçacığın hacimsel konsantrasyonunu (%0-4) değiştirerek gerçekleştirmişlerdir. Oyuk uzunluğu düşük olduğunda, oyuğun eğimli duvarının ortalama Nusselt sayısına katkısının önemli olduğunu ve en yüksek hacimsel konsantrasyonda su yerine nanoakışkan kullanıldığında ortalama ısı transferinin %35-46 oranında arttığını belirlemişlerdir. Abdullah ve ark., [13] çalışmalarında alüminyum bir plaka yüzeyine çift jet çarpmasının ısı transferi üzerinde  $TiO_2$  nano çözeltisi konsantrasyonunun etkisini deneysel analiz yoluyla incelemişlerdir. Bunun haricinde değişkenler olarak çift jetin lüle mesafesini ve lüle-plaka mesafesini göz önüne almışlardır. Jet mesafelerinin ve akış yapısını etkileyen nanoparçacık konsantrasyonunun da Re sayısı ile birlikte Nu sayısını etkilediğini belirlemişlerdir.

Ulaşılan literatür incelemelerinden de görüldüğü gibi çarpan jetlerin olduğu bir çok çalışma mevcuttur. Ancak, nanoakışkan kullanılarak çarpan jet-çapraz akışın kombine olarak uygulandığı birleşik jet akışlı çalışma sayısı oldukça az olmakla birlikte %2 hacimsel konsantrasyonda yüksek ısı transferi performansı sergileyen Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan çalışmaya literatürde rastlanamamıştır. Bu çalışmada,  $H=3D$  yükseklikli birleşik jet akışlı kanallardaki yamuk ve taç modellenmiş yüzeylerden olan ısı transferinin su akışkanı ve %2 Elmas-Su nanoakışkanı kullanılarak kanatçiksiz ve  $N=1,5D$  mesafede olmak üzere  $30^\circ$  ve  $60^\circ$  açılara sahip kanatçıklı kanal durumları için sayısal araştırması yapılmıştır. Sayısal araştırma, sürekli ve üç boyutlu olarak korunum denklemlerinin k- $\epsilon$  türbülans modeli Ansys-Fluent bilgisayar programı kullanılarak çözülmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kanatçık ve kanalın alt ve üst yüzeyleri adyabatik iken desenli yüzeyler  $1000 W/m^2$  lik sabit ısı akısına sahiptir. Akışkanlar için çalışılan Reynolds sayısı aralığı 11000-15000' dir. Çalışmada kullanılan %2 hacimsel konsantrasyonlu Elmas-Su nanoakışkanının termofiziksel özellikleri literatürde bulunan eşitlikler yardımıyla bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları, literatürdeki deneysel çalışma sonucu elde edilen denklemin sonuçlarıyla kıyaslanmış ve uyum içerisinde oldukları saptanmıştır. Sonuçlar, kanallardaki yamuk ve

taç model sıralarının her biri için ortalama Nu sayısı ve yüzey sıcaklıklarının değişimleri şeklinde incelenmiştir. Bununla birlikte, birleşik jet akışlı kanallar için kanatçiksiz ve farklı kanatçık açılı kanallarda nanoakışkanın hız ve sıcaklık konturu dağılımları  $Re=15000$  için sunulmuştur. Aynı Re sayısı değerinde ( $Re=15000$ ) kanallarda bulunan tüm desenler için kanatçiksiz ve kanatçıklı durumlarda ortalama Nu sayısı ( $Nu_m$ ) ve ortalama yüzey sıcaklık ( $T_m$ ) değerleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, kanatçıkların ve nanoakışkanın birleşik jet akışlı kanallarda kanatçiksiz ve su akışkanı kullanılan durumlara göre ortalama Nu sayısı artışına karşı basınç düşüşleri, performans değerlendirme sayısı (PEC) göz önüne alınarak yorumlanmıştır.

## SAYISAL YÖNTEM

### Elmas-Su Nanoakışkanının Termofiziksel Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan çalışma akışkanlarından biri olan %2 hacimsel konsantrasyonlu Elmas-Su nanoakışkanının termofiziksel özellikleri literatürde bulunan ve yaygın olarak kullanılan eşitlikler [14] yardımıyla elde edilmiş ve Su akışkanı ile Tablo 1’ de gösterilmiştir. Ayrıca, katı haldeki Elmas nanoparçacığının termofiziksel özellikleri de literatürdeki ilgili çalışmadan alınmıştır [15].

Nanoakışkanın Yoğunluğu

$$\rho_{nf} = (1 - \phi)\rho_{nf} + \phi\rho_p \quad (1)$$

Bu eşitlikte,  $\rho$  akışkanın yoğunluğunu ( $kg/m^3$ ),  $\phi$  nanoparçacık konsantrasyonu ifade ederken, p, nf ve bf ise sırasıyla nanoparçacık, nanoakışkan ve su akışkanını belirtmektedir.

Nanoakışkanın Özgül Isısı

$$c_{pnf} = (1 - \phi)c_{pbf} + \phi c_{pp} \quad (2)$$

Nanoakışkanın Isıl İletkenliği

$$k_{nf} = \frac{k_p + 2k_{bf} + 2(k_p - k_{bf})\phi}{k_p + 2k_{bf} - 2(k_p - k_{bf})\phi} k_{bf} \quad (3)$$

Nanoakışkanın Viskozitesi

$$\mu_{nf} = \mu_{bf}(1 + 2,5\phi) \quad (4)$$

**Tablo 1.** Termofiziksel özellikler (30°C)

Özellikler	Su	Elmas-Su Nanoakışkanı	Elmas
k (W/mK)	0,6172	0,6685	1000
$\rho$ ( $kg/m^3$ )	995,8	1046,08	3510
$c_p$ (J/kgK)	4178,4	4104,77	497,26
$\mu$ (Ns/m <sup>2</sup> )	$803,4 \times 10^{-6}$	$843,57 \times 10^{-6}$	-

Desenli yüzeylerdeki birleşik jet akışın zorlanmış taşınımı ısı transferinin çözümünde Ansys-Fluent programı kullanılmıştır.

Akış ve ısı transferi, aşağıdaki gibi gövde kuvvetinin bulunmadığı sürekli, kanaldaki birleşik jet akış nedeniyle gerçekleşen türbülanslı akış için kütle, momentum ve enerjinin korunumu denklemlerinden zaman ortalamalı olarak türetilen diferansiyel denklemlerin çözümleriyle yapılmıştır ([16-18]).

Süreklilik denklemi

$$\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} = 0 \quad (5)$$

Momentum denklemi

$$\rho \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{u}_i \bar{u}_j) = \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu \left( \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) - \rho \overline{u'_i u'_j} \right] \quad (6)$$

Enerji denklemi

$$\rho c_p \frac{\partial}{\partial x_i} (\bar{u}_i \bar{T}) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ k \frac{\partial \bar{T}}{\partial x_i} - \rho c_p \overline{T' u'_i} \right] \quad (7)$$

Türbülans kinetik enerji denklemi

$$\frac{\partial}{\partial x_i} (\rho k u_i) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] + G_k - \rho \varepsilon \quad (8)$$

Türbülans kinetik enerji yutulma terimi

$$\frac{\partial}{\partial x_i} (\rho \varepsilon u_i) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[ \left( \mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right] + C_{1\varepsilon} \frac{\varepsilon}{k} G_k - C_{2\varepsilon} \rho \frac{\varepsilon^2}{k} \quad (9)$$

Bu denklemlerde, k türbülanslı akış kinetik enerjisini,  $u_i$  x, y ve z yönlerindeki hız bileşenlerini,  $\mu$  akışkanın viskozitesini,  $\sigma_k$  ( $\sigma_k=1$ ) türbülanslı kinetik enerji Pr sayısını belirtmektedir. Türbülanslı kinetik enerji üretimi ( $G_k$ ) ve türbülanslı akışın viskozitesini ( $\mu_t$ ) gösteren eşitlikler aşağıdaki gibidir ([16-17]).

$$G_k = -\rho \overline{u'_i u'_j} \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \quad (10)$$

$$\mu_t = C_\mu \rho \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (11)$$

Türbülans yutulma Pr sayısı  $\sigma_\varepsilon$  ile belirtilirken,  $C_{1\varepsilon}=1.44$ ,  $C_{2\varepsilon}=1.92$ ,  $C_\mu=0.09$  ve  $\sigma_\varepsilon=1.3$  değerlerine sahip olan eşitliklerdeki katsayılarıdır ([19]).

Ortalama ısı taşınım katsayısı h, Eş. 12 ve Nusselt sayısı (Nu) ise Eş. 13 ile hesaplanmaktadır ([20]).

$$h = \frac{q''}{T_y - T_a} \quad (12)$$

Nu sayısı

$$-k_a \left( \frac{\partial T}{\partial n} \right)_y = h(T_a - T_y) \text{ ve } Nu = \frac{h(3m)}{k_a} \quad (13)$$

Bu eşitliklerde,  $T_a$  ve  $T_y$  sırasıyla akışkanın ve elemanın ortalama olarak yüzey sıcaklıklarını (K),  $k_a$  akışkanın ısı iletim katsayısını (W/m.K),  $3m$  akışkanın temas ettiği elemanın toplam yüzey uzunluğunu (m),  $h$  ve  $h_m$  ise sırasıyla desenli yüzey boyunca noktasal ve ortalama ısı taşınım katsayısını (W/m<sup>2</sup>.K),  $n$  ise yüzeye dik yön olup desenli yüzey ortalama Nu sayısı ( $Nu_m$ ) aşağıda belirtilen eşitliklerden bulunmaktadır.

Desenli yüzey ortalama ısı taşınım katsayısı

$$h_m = \frac{1}{3m} \int_0^{3m} h dx \quad (14)$$

Desenli yüzey ortalama Nu sayısı

$$Nu_m = \frac{h_m(3m)}{k_a} \quad (15)$$

Kanalın hidrolik çapı

$$D_{kh} = \frac{4A_k}{P_k} = \frac{4(H.W)}{2(H+W)} \quad (16)$$

Bu eşitlikte,  $A_k$  ve  $P_k$  sırasıyla kanalın kesit alanı ve ıslak çevresini gösterirken, kanalın yükseklik ve genişliği ise  $H$  ve  $W$  ile temsil edilmektedir.

Kanalın ve jetin Re sayıları ise sırasıyla Eş. (17) ve (18) kullanılarak belirlenmektedir.

$$Re_k = \frac{\rho_a V_k D_{hk}}{\mu_a} \quad (17)$$

$$Re_j = \frac{\rho_a V_j D}{\mu_a} \quad (18)$$

Bu eşitliklerde, akışkanın kanal ve jet akış hızları sırasıyla  $V_k$  ve  $V_j$  (m/s) ile gösterilmektedir.

Kanal boyunca basınç düşüşü ( $\Delta P$ ) aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$\Delta P = \frac{f \rho L}{2D_{kh}} V_k^2 \quad (19)$$

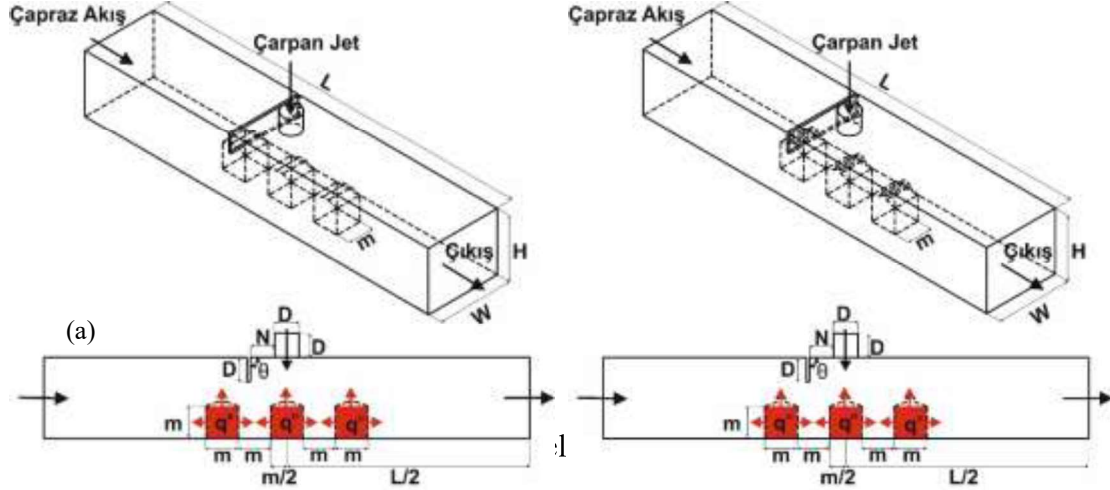
Bu eşitlikte,  $\Delta P$  kanatçiksiz ve kanatçıklı kanalların giriş ve çıkışları arasındaki basınç düşüşünü (Pa),  $f$  sürtünme faktörünü ve  $L$  kanalın uzunluğunu (m) temsil etmektedir. Performans değerlendirme sayısı (PEC) ise aşağıda belirtilen Eşitlik (20) ile bulunmaktadır ([21]).

Performans değerlendirme sayısı (PEC)

$$PEC = \frac{(Nu_{m-kanatçıklı} / Nu_{m-kanatçiksiz})}{(\Delta P_{kanatçıklı} / \Delta P_{kanatçiksiz})} \quad (20)$$

## MODEL GEOMETRİLERİ

Çalışmadaki çarpan jet-çapraz akış birleşik jet akışlı kanatçıklı kanallar ve kanallardaki küp ve yamuk modelli yüzeylere sahip elemanların ölçüleri ve sınır şartları Şekil 1 (a) ve (b)' de verilirken, kanalların boyutsal ölçüleri ise Tablo 2' de verilmektedir. Bunun yanı sıra, bu çalışmadaki kabuller şu şekildedir: a) Sürekli, üç boyutlu ve türbülanslı akış hacmi kullanılmıştır b) Sıkıştırılmaz akışkan olarak su ve %2 Elmas-Su nanoakışkanı, hem jet hem de çapraz akış akışkanı olarak kullanılmışlardır c) Akışkanların ısı özellikleri sabit olup, sıcaklıktan bağımsızdır d) Kanalın ve kanatçığın yüzeyleri adyabatiktir e) Akışkan olarak kullanılan su ve nanoakışkanda ve model yüzeylerinde ısı kaynağı bulunmamaktadır.



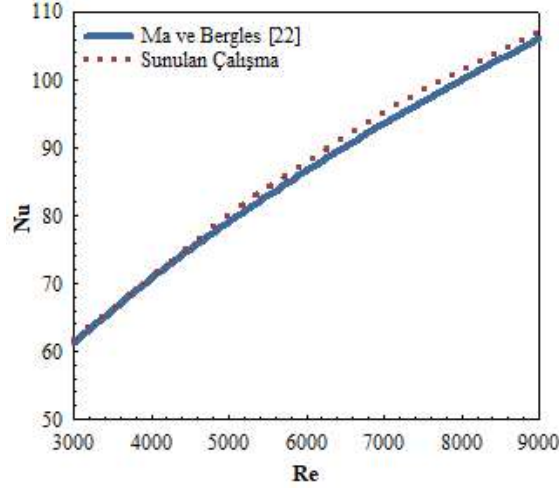
Tablo 2. Kanalların boyutsal ölçüleri

Değişken	Ölçü
D	15 mm
L	66D
W	4D
H	3D
M	20 mm
$\theta$	30°, 60°
N	1,5D

## ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışmada, Şekil 2' de gösterildiği gibi sadece jet akışının olduğu durumda farklı Reynolds sayılarında incelemelerde bulunularak ulaşılan sonuçlar ile Ma ve Bergles [22]' in deneysel incelemeleri sonucunda ulaştıkları eşitlik kullanılarak ( $\overline{Nu} = 1,29 Re^{0.5} Pr^{0.4}$ ) edinilen sonuçlar kendi aralarında karşılaştırılmış ve Ma ve Bergles [22]' in deneysel sonuçları ile sunulan çalışmanın sonuçlarının uyumlu oldukları belirlenmiştir.

Ağ sayısına bağlı Nu sayısının değişimini belirlemek kaydıyla kanaldaki en uygun sayıdaki ağ elemanı belirlenerek kanatçıksız birleşik jet akışlı kanaldaki ağ sayısının ortalama Nu sayısı ( $Nu_m$ ) üzerindeki etkisi farklı Reynolds sayılarında Tablo 3' de sunulmuştur. Buna göre kanatçıksız kanal için 2022840 adet ağ elemanının güvenilir ve doğru sonucu vereceği bulunmuştur.



Şekil 2. Sunulan çalışma ve Ma ve Bergles [22]' in sonuçlarının kıyaslanması

Tablo 3. Ağ elemanı sayısına bağlı olarak  $Nu_m$ ' nin Reynolds sayısı ile değişimi

Ağ elemanı sayısı	Re = 5000	Re = 7000	Re = 9000
	$Nu_m$	$Nu_m$	$Nu_m$
1758412	86,48	108,84	127,40
2022840	86,52	108,88	127,43
2245786	86,52	108,87	127,42

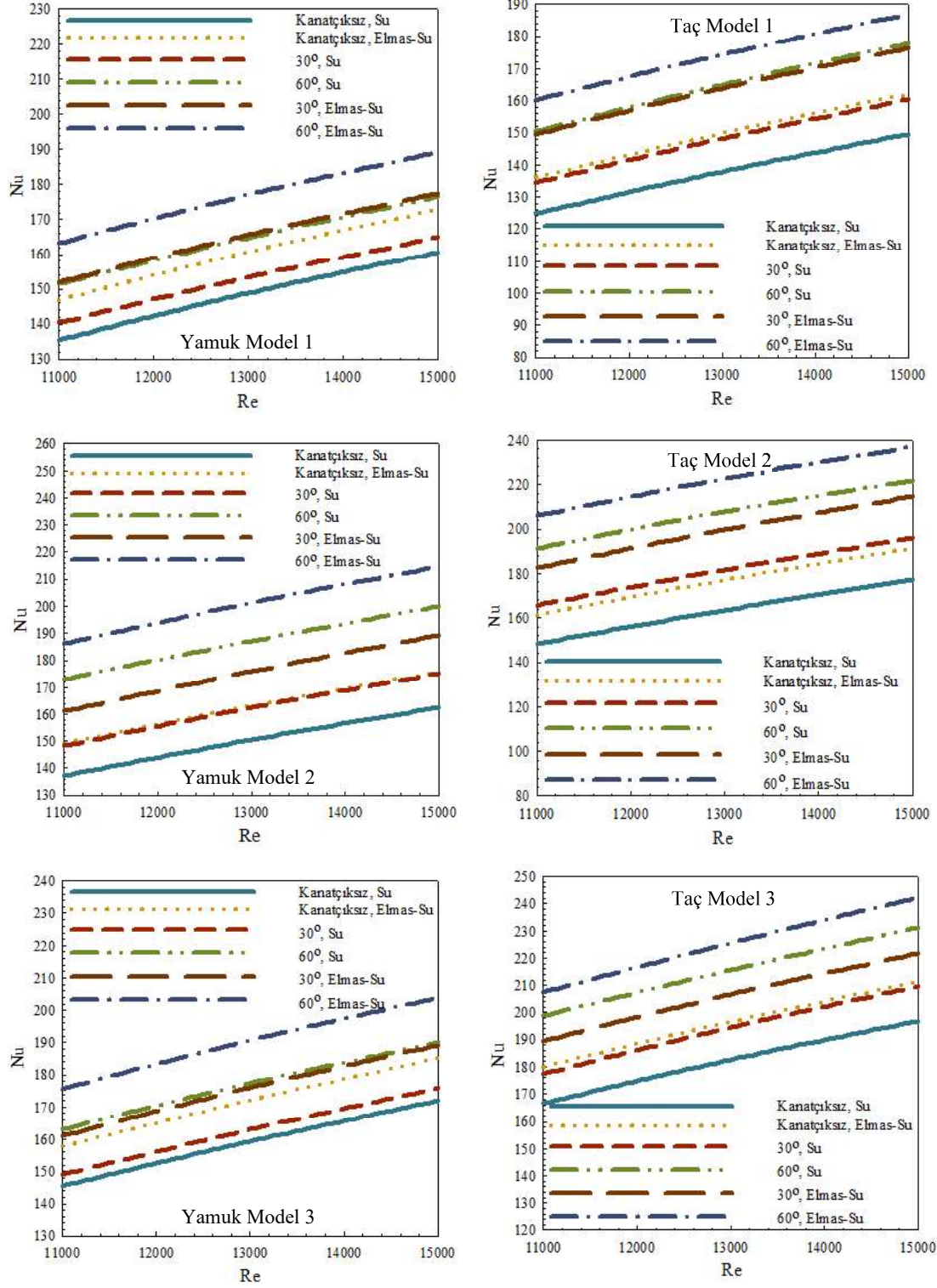
Şekil 3' de yamuk ve taç modelli yüzeylere ait kanatçiksız, 30° ve 60° kanatçıklı ve H=3D yükseklikli birleşik jet akışlı su akışkanı ve %2 hacimsel konsantrasyona sahip Elmas-su nanoakışkanı kullanılan kanallarda model sıralarına göre ortalama  $Nu$  sayısının  $Re$  sayısına göre değişimleri verilmektedir. Her iki model yüzeyi ve her üç model sırası için en düşük ortalama  $Nu$  sayısı değerlerine kanatçiksız ve su akışkanı kullanılan kanallarda ulaşılmıştır; birleşik jet akışlı kanallara kanatçıkların eklenmesi  $Nu$  sayısı değerlerinin artmasını sağlamıştır. Kanal girişine göre birinci sırada bulunan ve daha çok çapraz akışın etkisi altında olan Model 1 için  $Re$  sayısına bağlı en yüksek  $Nu$  sayısı değerleri 60° kanatçık açılı ve taç model için elde edilmiştir. Bununla birlikte, Model 1 için akışkanın termofiziksel özellikleri ve model etrafındaki hareketine de bağlı olarak her iki model tipinde de su akışkanı için 30° açılı kanatçık durumundan 60° açılı kanatçık durumuna geçildiğinde ortalama  $Nu$  sayısında azalma görülürken; Elmas-Su nanoakışkanı kullanılması durumunda ise  $Nu$  sayısı değerleri artmaktadır. Model 2 incelendiğinde, su akışkanı için görülen bu ilginç durum ortadan kalkarken; çarpan jet etkisiyle birlikte birleşik jet akışın daha etkin olduğu bu modelde Model 1' e göre daha yüksek  $Nu$  sayıları elde edilmektedir. Ayrıca, taç modelli yüzey için yamuk desenli modele göre  $Nu$  sayısı artışları daha belirgin hale gelmiştir.  $Re=13000$  için Elmas-Su nanoakışkanı kullanılması durumunda 30° kanatçık açılı kanalda Model 1' e göre sırasıyla yamuk ve taç desenli yüzeylerde  $Nu$  sayısı artış değerleri %6,2 ve %21,83 olmaktadır. Bunun yanı sıra, aynı  $Re$  sayısında ve 60° kanatçık açısında Model 2 için su akışkanı kullanılan kanallara göre yamuk ve taç desenli modellerde sırasıyla %33,77 ve %36,24' lük artış değerlerine ulaşılmaktadır. Kanalın son sırasında bulunan Model 3' de ise yamuk desenli model için Model 2' ye göre  $Nu$  sayısı artış değerleri oldukça sınırlı olmakla birlikte düşüşün de görüldüğü  $Re$  sayısı değerleri bulunurken; taç desenli modellerde ise hem Model 2' ye hem de yamuk desenli model sırasına göre oldukça yüksek  $Nu$  değerleri bulunmaktadır. Ayrıca,  $Re=15000$ ' de kanalın üçüncü ve son sırasındaki taç desenli Model 3 ve 60° açılı birleşik jet akışlı kanalda su akışkanı kullanılan duruma göre  $Nu$  sayısı %15,57 daha fazla iken; bu değer yamuk modelli yüzeyde %15,95 olmaktadır.

Şekil 4' de ise kanatçiksız, 30° ve 60° kanatçık açılı birleşik jet akışlı kanallarda bulunan yamuk ve taç modelli yüzeylere ait ortalama yüzey sıcaklığının  $Re$  sayısının artışına göre değişimleri



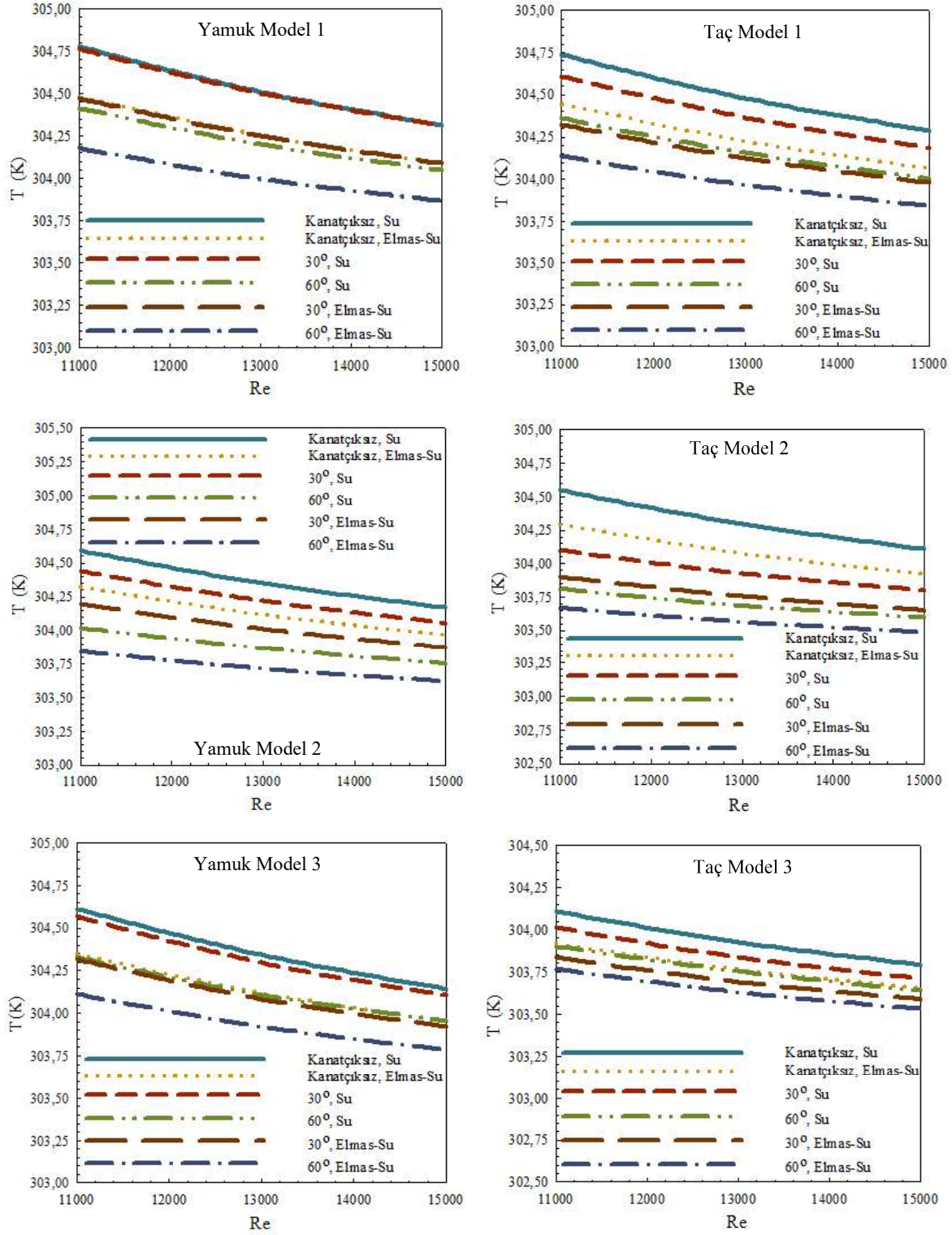
gösterilmektedir. Genel itibariyle Re sayısının artışına bağlı olarak kanallardaki her iki modelli yüzey için ısı transferinin artışına bağlı olarak yüzey sıcaklıkları azalış sergilemektedir. Bununla birlikte; en düşük yüzey sıcaklıkları 60° kanatçık açılı Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan kanallarda görülürken; en yüksek sıcaklık değerleri ise kanatçiksız ve su akışkanı kullanılan kanallarda elde edilmektedir. Ayrıca, Şekil 4' den de kolaylıkla görülebildiği gibi taç modelli yüzeylerde yamuk desenli modellere göre daha düşük ortalama yüzey sıcaklıklarına ulaşılabılırken; Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan kanallarda nanoparçacıkların yüzeyle akışkan arasında olan ısı transferini artırmasına bağlı olarak su akışkanına göre yüzey sıcaklıklarında her iki modelde de daha düşük değerler görülmektedir.

Şekil 5' de kanatçıklı durumda kanatçiksız duruma göre kanaldaki her üç yamuk ve taç model için ortalama Nu sayısının ( $Nu_m$ )  $\Delta P$  basınç düşüşüne oranını gösteren PEC sayısının Re sayısı ile değişimi gösterilmektedir. PEC sayısının yüksek olması kanatçıklı kanallarda kanatçiksız kanallara göre basınç düşüşüne göre elde edilen ısı transferi etkinliğinin daha iyi olduğunu kanıtlamaktadır. Her iki model için de en yüksek PEC değerine 60° açılı kanatçıklı kanalda su akışkanı için ulaşılrken bunu 60° kanatçık açılı kanalda Elmas-Su nanoakışkanı takip etmektedir. Bu durumun temel sebebi, nanoakışkanın suya göre daha fazla olan viskozitesi ve yoğunluğu sonucu artan basınç düşüşüdür. Bununla birlikte, taç modelli yüzeyde yamuk desenli modele göre daha yüksek PEC sayısı değerleri elde edilebilmektedir.  $Re=11000$  için PEC sayısı yamuk ve taç modelli yüzeylerde 60° kanatçık açılı su akışkanı kullanılan birleşik jet akışlı kanallarda; 30° açılı nanoakışkan kullanılan kanallara göre sırasıyla %3,39 ve %5,9 daha fazladır.

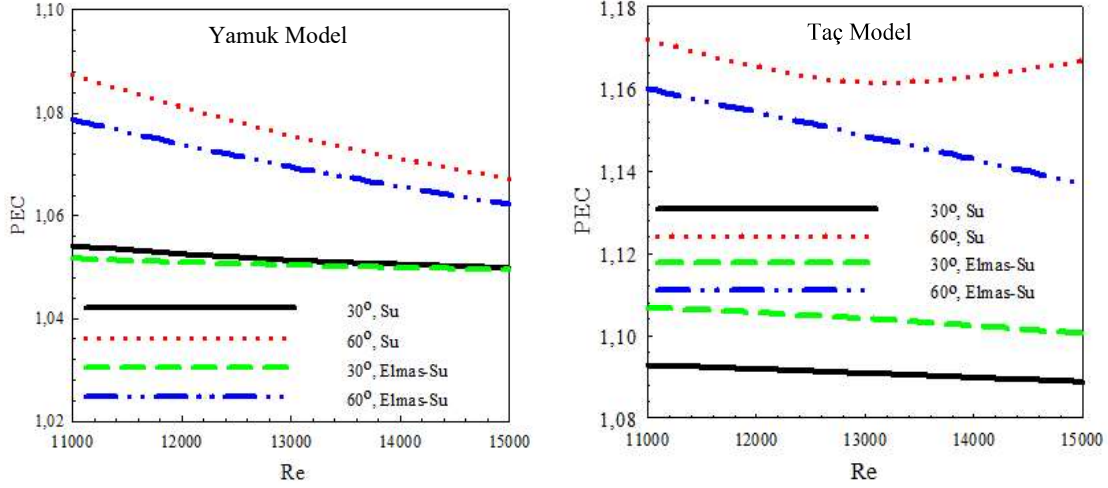


**Şekil 3.** Su akışkanı ve Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan birleşik jet akışlı kanallarda kanatçiksız ve farklı kanat açıları için yamuk ve taç modelli yüzeylerde kanaldaki model sıralarına göre ortalama Nu sayısının Re sayısı ile değişimi





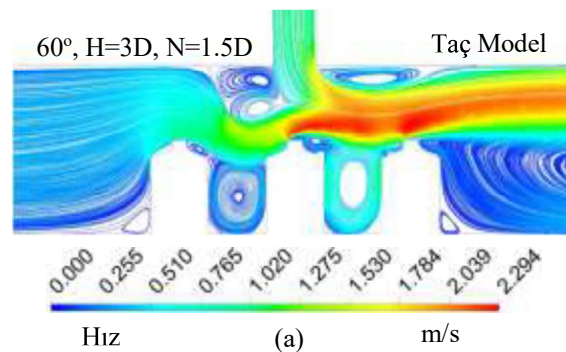
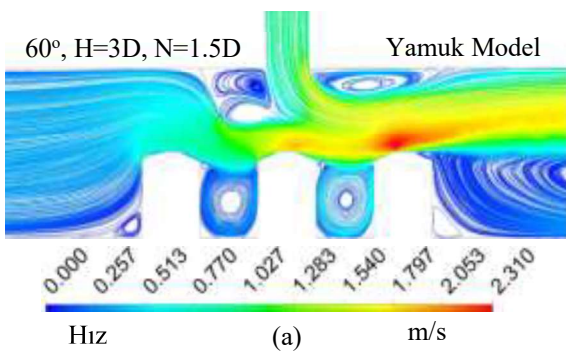
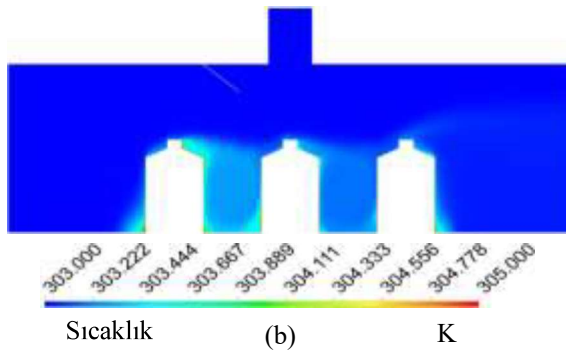
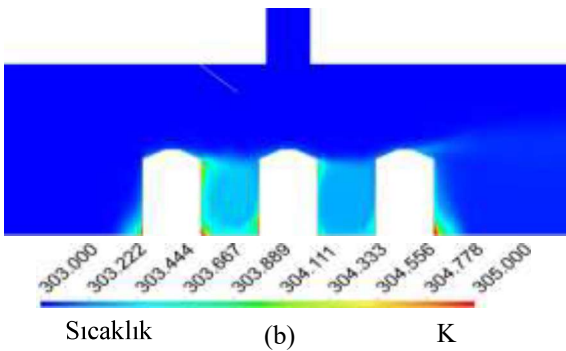
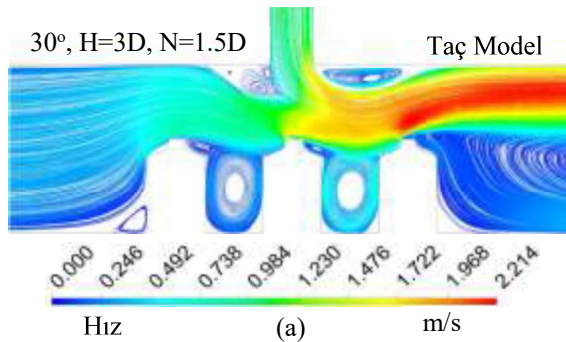
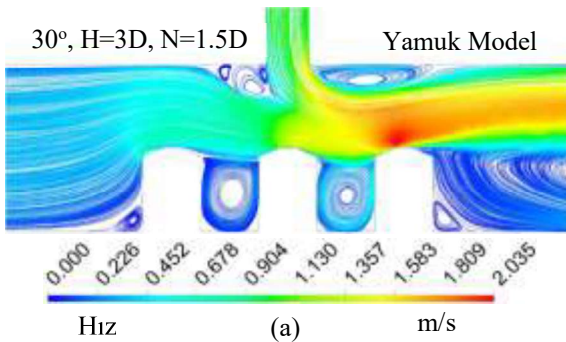
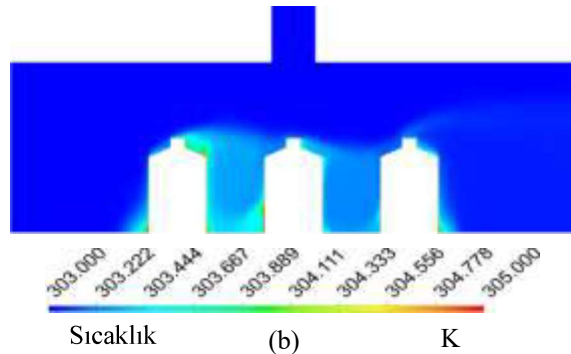
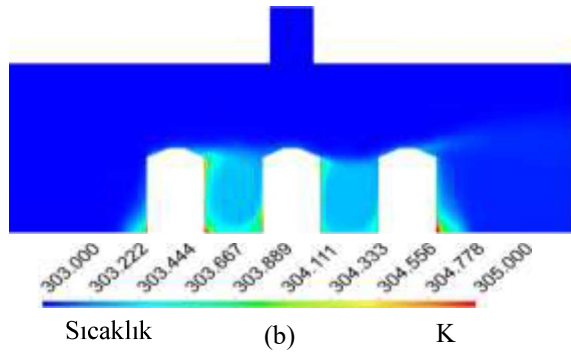
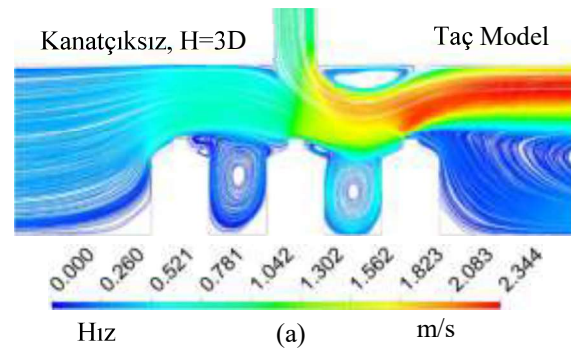
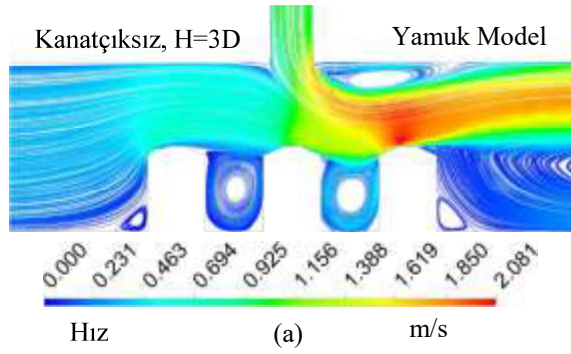
**Şekil 4.** Su akışkanı ve Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan birleşik jet akışlı kanallarda kanatçiksız ve farklı kanat açıları için yamuk ve taç modellenli yüzeylerde kanaldaki model sıralarına göre ortalama yüzey sıcaklığının  $Re$  sayısı ile değişimi



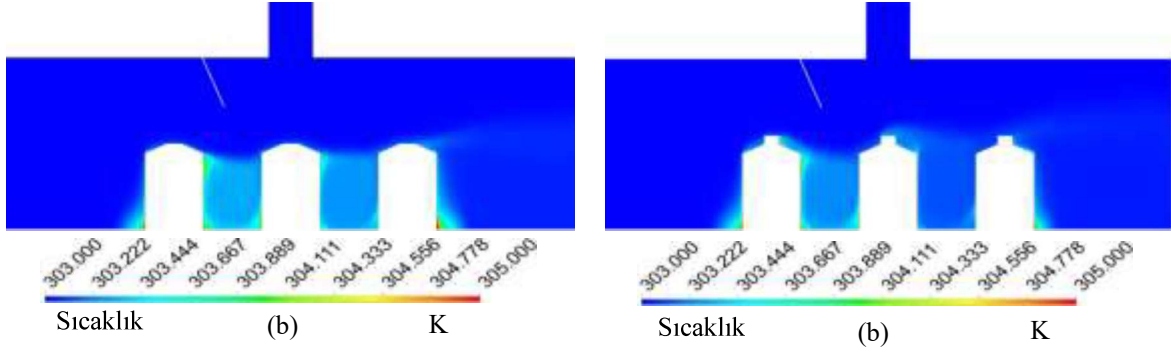
**Şekil 5.** Su akışkanı ve Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan birleşik jet akışlı kanallarda yamuk ve taç modelli yüzeylerde PEC sayısının Re sayısı ile değişimi

Şekil 6' da yamuk ve taç modelli birleşik Elmas-Su nano-jet akışlı kanatçiksız, 30° ve 60° açılı kanatçıklı kanallar boyunca için  $Re=15000$  değerinde (a) Hız ve (b) Sıcaklık konturu dağılımları sunulmaktadır. Kanatçiksız durumda kanalın girişinde sol tarafta bulunan birinci sıradaki Model 1 civarında hız değerleri düşük iken; çarpan jetin de tam olarak etkilemeye başladığı ikinci ve üçüncü sıralardaki Model 2 ve Model 3 civarında hız değerleri artmaya başlamaktadır. Buna bağlı olarak ise bu modeller etrafında Model 1' e göre soğumanın arttığı sıcaklık konturu dağılımından görülebilmektedir. Ayrıca, modeller arasında oluşan yeniden dolaşım bölgeleri nedeniyle sıcaklıkta artışların meydana geldiği bölgeler de bulunmaktadır. Bununla birlikte, kanallara açılı kanatçıklar eklenmeye başladığında (30° ve 60°) kanal girişinden gelen çarpaz akış desenli yüzeyler üzerine daha iyi yönlendirilebilirken; aynı zamanda nanoakışkan giriş kesiti daraltıldığından modeller üzerinde birleşik jet etkisine ilave olarak ikincil bir jet akış etkisi oluşturulabilmektedir. Kanatçık açısı 60° olduğunda ise özellikle taç desenli modeller üzerindeki birleşik jet akışı etkisi daha homojen hale getirilerek; ısı transferi artmış ve yüzeylerin soğuma etkisi iyileştirilebilmiştir. Yamuk modele göre kanatçık açılarının taç model üzerindeki etkileri hem hız hem de sıcaklık konturu dağılımlarından görülebilmektedir.

Tablo 4' de Elmas-Su nanoakışkanı ve su akışkanı için kanatçiksız, 30° ve 60° kanatçık açılı birleşik jet akışlı kanallarda bulunan tüm yamuk ve taç modelli yüzeylerdeki ortalama  $Nu_m$  ve  $T_m$  değerleri verilmektedir. Kanatçiksız duruma göre kanatçıklı durumlarda  $Nu_m$  değerleri artarken;  $T_m$  değerleri ise azalmaktadır. Ayrıca, her iki model için Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan kanallarda su akışkanına göre  $Nu_m$  değerleri artmaktadır. Bu durumun sonucu olarak da  $T_m$  değerleri azalmakta, model yüzeyleri ise soğumaktadır. Bunun yanı sıra, taç modelli yüzeylerde  $Nu_m$  değerleri yamuk modelli yüzeylere göre daha yüksek;  $T_m$  değerleri ise daha düşüktür. 60° kanatçık açılı kanalda Elmas-Su nanoakışkanının kullanılması, kanatçiksız ve su akışkanı kullanılan kanala göre yamuk ve taç modelli yüzeylerde  $Nu_m$  değerinin sırasıyla %22,82 ve %27,23 daha fazla olmasını sağlamıştır.







**Şekil 6.** Elmas-Su nanoakışkanı için yamuk ve taç modellen kanatçiksız, 30° ve 60° kanatçık açılı birleşik jet akışlı kanallarda (a) Hız (b) Sıcaklık konturu dağılımları (H=3D ve Re=15000)

**Tablo 4.** Yamuk ve taç modellen kanatçiksız, 30° ve 60° kanatçık açılı birleşik jet akışlı kanallardaki tüm model yüzeyleri için  $Nu_m$  ve  $T_m$  değişimleri

Re=15000, N=1,5D			H=3D	
			Yamuk Model	Taç Model
Kanatçiksız,	Su	$Nu_m$	164,991	174,560
30° Kanatçıklı	Su	$Nu_m$	171,994	188,694
60° Kanatçıklı	Su	$Nu_m$	188,912	210,416
Kanatçiksız	Elmas-Su	$Nu_m$	177,944	188,281
30° Kanatçıklı	Elmas-Su	$Nu_m$	185,392	204,314
60° Kanatçıklı	Elmas-Su	$Nu_m$	202,658	222,108
Kanatçiksız,	Su	$T_m$ (K)	304,208	304,062
30° Kanatçıklı	Su	$T_m$ (K)	304,158	303,898
60° Kanatçıklı	Su	$T_m$ (K)	303,919	303,746
Kanatçiksız	Elmas-Su	$T_m$ (K)	304,003	303,880
30° Kanatçıklı	Elmas-Su	$T_m$ (K)	303,961	303,738
60° Kanatçıklı	Elmas-Su	$T_m$ (K)	303,757	303,619

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma neticesinde ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Her iki model yüzeyi ve her üç model sırası için en düşük ortalama  $Nu$  sayısı değerlerine kanatçiksız ve su akışkanı kullanılan kanallarda ulaşılırken; birleşik jet akışlı kanallara kanatçıkların eklenmesi  $Nu$  sayısı değerlerinin artmasını sağlamıştır.

- Model 1 için  $Re$  sayısına bağlı en yüksek  $Nu$  sayısı değerleri 60° kanatçık açılı ve taç model için elde edilmiştir.

- Model 1 için akışkanın termofiziksel özellikleri ve model etrafındaki hareketine de bağlı olarak her iki model tipinde de su akışkanı için 30° açılı kanatçık durumundan 60° açılı kanatçık durumuna geçildiğinde ortalama  $Nu$  sayısında azalma görülürken; Elmas-Su nanoakışkanı kullanılması durumunda ise  $Nu$  sayısı değerleri artmaktadır.

- Model 2 incelendiğinde, su akışkanı için görülen bu ilginç durum ortadan kalkarken; çarpan jet etkisiyle birlikte birleşik jet akışın daha etkin olduğu bu modelde Model 1' e göre daha yüksek  $Nu$

sayıları elde edilmektedir. Ayrıca, taç modellenli yüzey için yamuk desenli modele göre Nu sayısı artışları daha belirgin hale gelmiştir.

- Re=13000 için Elmas-Su nanoakışkanı kullanılması durumunda 30° kanatçık açılı kanalda Model 1' e göre sırasıyla yamuk ve taç desenli yüzeylerde Nu sayısı artış değerleri %6,2 ve %21,83 olmaktadır.

- Re=13000 ve 60° kanatçık açısında Model 2 için su akışkanı kullanılan kanallara göre yamuk ve taç desenli modellerde sırasıyla %33,77 ve %36,24' lük artış değerlerine ulaşılmaktadır.

- Model 3'de ise yamuk desenli model için Model 2' ye göre Nu sayısı artış değerleri oldukça sınırlı olmakla birlikte düşüşün de görüldüğü Re sayısı değerleri bulunurken; taç desenli modellerde ise hem Model 2' ye hem de yamuk desenli model sırasına göre oldukça yüksek Nu değerleri bulunmaktadır.

- Re=15000 için taç desenli Model 3 ve 60° açılı birleşik jet akışlı kanalda su akışkanı kullanılan duruma göre Nu sayısı %15,57 daha fazla iken; bu değer yamuk modellenli yüzeyde %15,95 olmaktadır.

- En düşük yüzey sıcaklıkları 60° kanatçık açılı Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan kanallarda görülürken; en yüksek sıcaklık değerleri ise kanatçiksız ve su akışkanı kullanılan kanallarda elde edilmektedir.

- Taç modellenli yüzeylerde yamuk desenli modellere göre daha düşük ortalama yüzey sıcaklıklarına ulaşılabilirken; Elmas-Su nanoakışkanı kullanılan kanallarda su akışkanına göre yüzey sıcaklıklarında her iki modelde de daha düşük değerler görülmektedir.

- Her iki model için de en yüksek PEC değerine 60° açılı kanatçıklı kanalda su akışkanı için ulaşılırken bunu 60° kanatçık açılı kanalda Elmas-Su nanoakışkanı takip etmektedir.

- Re=11000 için PEC sayısı yamuk ve taç modellenli yüzeylerde 60° kanatçık açılı su akışkanı kullanılan birleşik jet akışlı kanallarda; 30° açılı nanoakışkan kullanılan kanallara göre sırasıyla %3,39 ve %5,9 daha fazladır.

- Kanatçiksız duruma göre kanatçıklı durumlarda  $Nu_m$  değerleri artarken;  $T_m$  değerleri ise azalmaktadır.

- 60° kanatçık açılı kanalda Elmas-Su nanoakışkanının kullanılması, kanatçiksız ve su akışkanı kullanılan kanala göre yamuk ve taç modellenli yüzeylerde  $Nu_m$  değerinin sırasıyla %22,82 ve %27,23 daha fazla olmasını sağlamıştır.

Sonuç itibariyle, teknolojinin gelişmesiyle yüksek performanslı ve küçük hacimli elektronik bileşenlerde ısınma problemi ortaya çıkmaktadır. Geleneksel olarak kullanılan ısı transferi yöntemleriyle ise boyutları küçülen elektronik elemanların yeterli derecede soğutulmaları başarılammamaktadır. Çarpan jete ek olarak çapraz akışla oluşturulan birleşik jet etkisiyle elektronik cihazların bileşenlerinden olan ısı transferi oldukça iyileştirilmektedir. Bununla birlikte, yenilikçi ısı transferi akışkanı olan Elmas-Su nanoakışkanının kullanılması ise ısı transferini yaygın olarak kullanılan akışkanlara göre ise oldukça iyileştirmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) birimi tarafından TEKNO - 2021 - 031 proje numarası ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

[1] Naga Ramesh K., Karthikeya Sharma T., Amba Prasad Rao G., "Latest advancements in heat transfer enhancement in the micro-channel heat sinks: a review" *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28:3135-3165, (2021).

[2] Kılıç M., "Elektronik sistemlerin soğutulmasında nanoakışkanlar ve çarpan jetlerin müşterek etkisinin incelenmesi", *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18:121-132, (2018).

- [3] Teamah M.A., Dawood M.M., Shehata A., “Numerical and experimental investigation of flow structure and behavior of nanofluids flow impingement on horizontal flat plate”, *Experimental Thermal and Fluid Science*, 74:235-246, (2015).
- [4] Hadipour A., Zargarabadi M.R., “Heat transfer and flow characteristics of impinging jet on a concave surface at small nozzle to surface distances”, *Applied Thermal Engineering*, 138:534-541, (2018).
- [5] Karabulut K., Alnak D.E., “Dikdörtgen bir kanaldaki farklı desenli yüzey geometrilerinin ısı transferine olan etkilerinin incelenmesi”, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 183:37-49, (2021).
- [6] Demircan T., “Numerical analysis of cooling an electronic circuit component with cross flow and jet combination”, *Journal of Mechanics*, 35:395-404, (2019).
- [7] Öztürk S.M., Demircan T., “Numerical analysis of the effects of fin angle on flow and heat transfer characteristics for cooling an electronic component with impinging jet and cross- flow combination”, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 37:57-74, (2022).
- [8] Maghrabie H.M., Attalla M., Fawaz H.E., Khalil M., “Numerical investigation of heat transfer and pressure drop of in-line array of heated obstacles cooled by jet impingement in cross-flow”, *Alexandria Engineering Journal*, 56:285-296, (2017).
- [9] Chang T.B., Yang Y.K., “Heat transfer performance of jet impingement flow boiling using Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-water nanofluid”, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 28:1559-1566, (2014).
- [10] Datta A., Jaiswal A., Halder P., “Heat transfer analysis of slot jet impingement using nano fluid on convex surface”, *IOP Conference Series-Materials Science and Engineering*, 402:012098, (2018).
- [11] Kumar D., Zunaid M., Gautam S., “Heat sink analysis in jet impingement with air foil pillars and nanoparticles”, *Materials Today: Proceedings*, 46:10752-10756, (2021).
- [12] Selimefendigil F., Chamkha A.J., “Cooling of an isothermal surface having a cavity component by using CuO-water nano-jet”, *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*, 30:2169-2191, (2020).
- [13] Abdullah M.F., Zulkifli R., Harun Z., Abdullah S., Wan Ghopa W.A., Najm A.S., Sulaiman N.H. 2019. “Impact of the TiO<sub>2</sub> nanosolution concentration on heat transfer enhancement of the twin impingement jet of a heated aluminum plate”, *Micromachines*, 10:176, (2019).
- [14] Maxwell J.C., “A treatise on electricity and magnetism”, Clarendon Press, Oxford, UK, 1873.
- [15] Mohammed H.A., Gunnasegaran P., Shuaib N.H., “The impact of various nanofluid types on triangular microchannels heat sink cooling performance”, *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 3: 767-773, (2011).
- [16] Wang S.J., Mujumdar A.S., “A comparative study of five low Reynolds number k-ε models for impingement heat transfer”, *Applied Thermal Engineering*, 25:31-44, (2005).
- [17] Karabulut K., Alnak D.E., “Investigation of the variation of cooling performance with the channel height in a channel having impinging jet-cross flow”, *ISPEC 12th International Conference on Engineering & Natural Sciences*, Bingöl, 273-290, (2021).
- [18] Alnak D.E., Koca F., Alnak, Y.A., “Numerical investigation of heat transfer from heated surfaces of different shapes”, *Journal of Engineering Thermophysics*, 30:494-507, (2021).
- [19] Saleha N., Fadela N., Abbes A., “Improving cooling effectiveness by use chamfers on the top of electronic components”, *Microelectronics Reliability*, 55:1067-1076, (2015).
- [20] Incropera F.P., Dewit D.P., Bergman T.L., Lavine A.S., “Fundamentals of heat and mass transfer”, 6<sup>th</sup> Ed. *John Wiley&Sons*, (2007).
- [21] Alnak D.E., “Thermohydraulic performance study of different square baffle angles in cross-corrugated channel”, *Journal of Energy Storage*, 28:101295, (2020).

[22] Ma C.F., Bergles A.E., “Boiling jet impingement cooling of simulated microelectronic chips”, *Heat Transfer In Electronic Equipment HTD*, 28:5-12, (1983).