12. Uluslararası Yanma Sempozyumu

12th International Combustion Symposium

24 - 26 Mayıs May 2012

Kocaeli Sanayi Odası Kocaeli Chamber of Industry

BİLDİRİLER KİTABI
PROCEEDINGS BOOK

EDİTÖR / EDITOR
Prof. Dr. MUSTAFA ÇANAKCI

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
KOCAELİ / TÜRKİYE

ICS 2012

ÖNSÖZ

Bu yıl 12'ncisi düzenlenen Uluslararası Yanma Sempozyumu'nun ilki 1983 yılında İTÜ Mühendislik Fakültesi'nde düzenlenmiştir. Yanma Enstitüsü Türkiye Şubesi desteği ile iki yılda bir tekrarlanan Yanma Sempozyumlarından olan biri olan bu sempozyuma ise Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği ev sahipliği yapmıştır.

Yanma sempozyumlarında, çeşitli kurum, kuruluş ve sanayiden araştırmacıların, bilim adamlarının ve mühendislerin bir araya gelerek yanma teknolojilerindeki gelişmeleri ve alternatifleri ele almaktadırlar. Bu bağlamda, sempozyumun temel amacı; yanma alanında çalışan uzman, araştırmacı ve bilim adamlarını bir araya getirerek bir forum oluşturmaktır.

Sempozyum; yanmanın esasları, uygulamalı yanma sistemleri ve tasarımları, yanmayla oluşan hava kirlenmesi, enerji dönüşümü ve kullanımı, yangın ve yangınla mücadele ana başlıklarından oluşmaktadır.

Sempozyumda sunulan bildirilerin bilim ve teknolojiye katkı sağlayacağını ve sonuçlarının uygulamaya geçirileceğini ümit eder, sempozyuma maddi ve manevi katkılarını esirgemeyen tüm kişi ve kuruluşlara teşekkürlerimizi arz ederiz.

Organizasyon Kurulu

TEŞEKKÜR

12. Uluslararası Yanma Sempozyumu'nun yapılmasında;

- Kocaeli Üniversitesi Rektörlüğü
- Bursa Teknik Üniversitesi Rektörlüğü
- Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü
- Yıldız Teknik Üniversitesi Rektörlüğü
- Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş. (TÜPRAŞ)
- İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş. (İZAYDAŞ)
- Kocaeli Sanayi Odası
- Kocaeli Ticaret Odası
- Gübre Fabrikaları T.A.Ş (GÜBRETAŞ)
- Türkiye Petrol Kimya Lastik İşçileri Sendikası (Petrol-İş)
- Kocaeli Büyükşehir Belediyesi
- Ford Otosan

katkılarından dolayı kendilerine teşekkür ederiz.

Organizasyon Kurulu

ACKNOWLEDGEMENTS

12th International Combustion Symposium was partially sponsored by;

- Kocaeli University
- Bursa Technical University
- Sakarya University
- Yıldız Technical University
- Turkish Petroleum Refineries Corporation (TÜPRAŞ)
- Izmit Burning and Evaluation of Wastes and Residuals Corporation (İZAYDAŞ)
- Kocaeli Chamber of Industry
- Kocaeli Chamber of Trade
- Gübretas Company (GÜBRETAŞ)
- Turkish Petroleum Chemistry Tire Labour Union (Petrol-İş)
- Kocaeli Metropolitan Municipality
- Ford Otosan

Organizing Committee is thankful to them.

Organizing Committee

12. ULUSLARARASI YANMA SEMPOZYUMU
(12th INTERNATIONAL COMBUSTION SYMPOSIUM)

KURULLAR / COMMITTEES

Onur Kurulu / Honorary Committee

Sezer Ş. KOMSUOĞLU	(Rector, Kocaeli University)
Ali SÜRMEN	(Rector, Bursa Technical)
Muzaffer ELMAS	(Rector, Sakarya University)
İsmail YÜKSEK	(Rector, Yıldız Technical University)
Oğuz BORAT	(İstanbul Commerce University)

Organizasyon Kurulu / Organization Committee

Mustafa ÇANAKCI	(Kocaeli University)
Veli ÇELİK	(Kırıkkale University)
Adnan PARLAK	(Yıldız Technical University)
İbrahim KILIÇASLAN	(Kocaeli University)
Hakan SOYHAN	(Sakarya University)
Murat HOŞÖZ	(Kocaeli University)
Ahmet ERDİL	(Kocaeli University)
Ahmet Necati ÖZSEZEN	(Kocaeli University)
Murat YILDIRIM	(TÜPRAŞ)

Bilim Kurulu (*Alfabetik Sıraya Göre*) / Scientific Committee (*In alphabetical order*)

A. Korhan BİNARK	(Marmara University)
A. Nilgün AKIN	(Kocaeli University)
A K AGARWAL	(Indian Institute of Technology)
A S RAMADHAS	(Indian Oil Corporation Ltd, R&D Center)
Ali ATA	(GYTE)
Ali KAHRAMAN	(Selçuk University)
Ali KILIÇARSLAN	(Hitit University)
Ali KODAL	(İstanbul Technical University)
Aramugam RAMADHAS	(National Institue of Technology Calicut)
Bahri ŞAHİN	(Yıldız Technical University)
Bülent KAYA	(Erciyes University)
Bülent KESKİNLER	(GYTE)
Bülent ÖZDALYAN	(Karabük University)
C. D. RAKOPOULOS	(National Technical University of Athens)
Cengiz ÖNER	(Fırat University)

Can ÇINAR	(Gazi University)
Can HAŞİMOĞLU	(Sakarya University)
Cem SORUŞBAY	(İstanbul Technical University)
Cenk SAYIN	(Marmara University)
Duran ALTIPARMAK	(Gazi University)
E G GIAKOUMIS	(National Technical University of Athens)
Erol ARCAKLIOĞLU	(Karabük University)
Ertuğrul ARSLAN	(İstanbul Technical University)
Filiz KARAOSMANOĞLU	(Yalova University)
Gautam KALGHATGI	(Shell Global Solutions)
Gudrat I. ISAKOV	(Institute of Physics of ANAS)
H. İbrahim SARAÇ	(Kocaeli University)
H. Serdar YÜCESU	(Gazi University)
Hafiz ALİYEV	(Kbazar University)
Hakan BAYRAKTAR	(Karadeniz Technical University)
Hakan Fehmi ÖZTOP	(Fırat University)
Halim Hamid REDHWI	(King Fahd University of Petroleum & Minerals)
Halit KARABULUT	(Gazi University)
Halit YAŞAR	(Sakarya University)
Hüseyin BAYRAKÇEKEN	(Afyon Kocatepe University)
İbrahim MUTLU	(Afyon Kocatepe University)
İhsan KARAMANGİL	(Uludağ University)
İsmail EKMEKÇİ	(Marmara University)
İsmail TEKE	(Yıldız Technical University)
İsmet ÇEVİK	(Sakarya University)
Joseph SWAN	(Institute for Energy Research)
Kadir AYDIN	(Çukurova University)
Kadri Süleyman YİĞİT	(Kocaeli University)
L.M.T. Bart SOMERS	(Technische Universiteit Eindhoven)
M. Bahattin ÇELİK	(Karabük University)
M. Sahir SALMAN	(Gazi University)
Malgorzata WOJTYNIAK	(Technical University of Radom)
Mario COSTA	(Instituto Superior Tecnico)
Metin ERGENEMAN	(İstanbul Technical University)
Metin GÜMÜŞ	(Marmara University)
Mohammad Ibrahim AL-HASAN	(Al-Balqa' Applied University)
Muammer ÖZKAN	(Yıldız Technical University)
Murat KARABEKTAŞ	(Sakarya University)
Mustafa ACAROĞLU	(Selçuk University)
Mustafa BALCI	(AB Türkiye Delegasyonu)
Nafiz KAHRAMAN	(Erciyes University)
Nazım USTA	(Pamukkale University)
Nesrin E. MACHIN	(Kocaeli University)
Nezahat BOZ	(Kocaeli University)

Nurcan KAPUCU	(Kocaeli University)
Nuri YÜCEL	(Gazi University)
Orhan AKANSU	(Erciyes University)
Osman ISIKAN	(Marmara University)
Rıdvan ARSLAN	(Uludağ University)
Roger CRACKNELL	(Shell Global Solutions)
Süleyman TAŞGETİREN	(Afyon Kocatepe University)
Tamer YILMAZ	(Yıldız Technical University)
Xibin WANG	(Xi'an Jiatong University)
Yakup İÇİNGÜR	(Gazi University)
Yunus ÇENGEL	(Yıldız Technical University)
Zafer DÜLGER	(Kocaeli University)
Zafer GÜL	(Marmara University)
Zehra ŞAHİN	(Karadeniz Technical University)
Zuohua HUANG	(Jiaotong University)

Sempozyum Koordinatörü / Symposium Coordinator

Prof. Dr. Mustafa ÇANAKCI

İletişim / Contact

Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
Otomotiv Mühendisliği Bölümü
41380 Umuttepe - KOCAELİ / TÜRKİYE
Tel: +90 (262) 303 23 34 / Fax: +90 (262) 303 22 03

E-mail: combustion2012@kocaeli.edu.tr

Dizgi / Typesetting
Ertan ALPTEKİN
Erkutay TAŞDEMİRCİ
Volkan AYGÜL

Düzenleyen / Organizer

Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü

Yanma Enstitüsü Türkiye Şubesi

İÇİNDEKİLER / TABLE of CONTENT

ÖNSÖZ / FOREWORD i
TEŞEKKÜR / ACKNOWLEDGEMENTS ii
KURULLAR / COMMITTEES iii
BİLDİRİLER / PROCEEDINGS vi

BİLDİRİLER

KONVANSİYONEL TİP YANMA ODALARINDA KRANK MİLİ AÇISINA BAĞLI OLARAK AKIŞ VE ISI TRANSFERİNİN SAYISAL OLARAK İNCELENMESİ / NUMERICAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER AND FLUID FLOW DEPEND ON CRANK ANGLE OF CONVENTIONAL TYPE COMBUSTION CHAMBER
Müjdat FIRAT, Yasin VAROL, Hakan F. ÖZTOP, Ahmet KOCA, Şehmus ALTUN 1

COMBUSTION PROPERTIES OF LAMINATED VENEER LUMBERS IMPREGNATED WITH SOME CHEMICALS
Hilmi TOKER, Ergun BAYSAL, Ayhan OZCİFCİ, Suat ALTUN, Raşit ESEN 8

SIKIŞTIRMA İLE ATEŞLEMELİ BİR MOTORDA İSOBÜTANOL-DİZEL KARIŞIMLARININ MOTOR PERFORMANSI VE EGZOZ EMİSYONLARINA ETKİSİ / THE EFFECT OF ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS OF ISOBUTANOL-DIESEL BLENDS ON A INTERNAL COMBUSTION ENGINE
Kadir KILIÇASLAN, Cenk SAYIN, A. Korhan BİNARK 16

DÖRT ZAMANLI VE ALTI ZAMANLI MOTOR ÇEVRİMLERİNİN TEORİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI / THEORETICAL COMPARISON OF THE FOUR STROKE AND SIX STROKE ENGINE CYCLES
Yakup İÇİNGÜR, Emre ARABACI, Nilay AKDENİZ 27

ALKALİ TUZLARIN KATALİZÖRLÜĞÜNDE KAYIN ODUNUNUN PİROLİZİ / PYROLYSIS of BEECH WOOD CATALYSED by ALKALI SALTS
Günay ÖZBAY, Ayhan ÖZÇİFÇİ 35

FARKLI ATIK YAĞLARDAN ÜRETİLEN BİYODİZEL YAKITLARIN PERFORMANS VE EGZOZ EMİSYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI / COMPARISON OF PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS OF BIODIESEL FUELS PRODUCED FROM DIFFERENT TYPES OF WASTE OILS
Rasim BEHÇET, Selman AYDIN, Abdülvahap ÇAKMAK 41

GİRDAP İLE STABİLİZE EDİLMİŞ ÖNKARIŞIMLI BİR YAKICININ ÖN İNCELEMESİ / PRELIMINARY INVESTIGATION OF A SWIRL STABILIZED PREMIXED COMBUSTOR
Onur TUNÇER, Bertan KAYNAROĞLU, Mahmut Can KARAKAYA, Selin KAHRAMAN, Okşan ÇETİNER-YILDIRIM, Cihat BAYTAŞ 48

VERNEUIL YAKMA SİSTEMİNİN TASARIMI VE OKSİHİDROJEN ALEV FORMU İLE OKSİT KRİSTAL ÜRETİMİ / NUMERICAL STUDY OF VERNEUIL COMBUSTION SYSTEM AND FABRICATION OF OXIDE CRYSTAL WITH OXY-HYDROGEN FLAME
Serkan ABALI, Ahmet EKERİM 54

EFFECTS OF CO-COMBUSTION ON SO_2 AND NO_X EMISSIONS IN A CIRCULATING FLUIDIZED BED
Afsin GUNGOR, Ugur YILDIRIM 62

BİR KOMPOZİT GAZ YAKITIN TÜRBÜLANSLI DİFÜZYON ALEVİNİN MODELLENMESİ / TURBULENT DIFFUSION FLAME MODELLING OF A COMPOSITE GAS FUEL
Bilal SUNGUR, Bahattin TOPALOĞLU 70

TERMOELEKTRİK TEKNOLOJİSİ KULLANILAN SİSTEMLERDE ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ / ENERGY CONVERSİON OF SYSTEMS USED THERMOELECTRIC TECHNOLOGY
İ. TEMİZER, C. İLKILIÇ, B.TANYERİ 76

KOCAELİ KENTSEL KATI ATIKLARININ YANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ / INVESTIGATION OF COMBUSTABILITY OF MUNICIPAL SOLID WASTES IN KOCAELI
Ismail OZBAY, Ertan DURMUSOGLU, Muhammet SARAC, Cagatay Mehmet BOZKURT 82

PİEZOELEKTRİK SERAMİKLE ÜRETİLEN ULTRASONİK SESİN PETROL KÖKENLİ YAKITLARIN ATOMİZE EDİLMESİNDE KULLANILMASININ ARAŞTIRILMASI/ THE INVESTIGATION OF USING ULTRASONIC SOUND GENERATED BY PIEZOELECTRIC CERAMIC IN ATOMIZATION OF PETROLIUM-BASED FUELS
Burak TANYERİ, Cengiz ÖNER, İlker TEMİZER 87

H_2/CH_4 (20/80), H_2 ve BENZİN YAKITININ BİR SI MOTORDA DENEYSEL İNCELENMESİ / EXPERIMENTAL STUDY ON SI ENGINE FUELED BY H_2/CH_4 (20/80), H_2 AND GASOLINE
Selahaddin Orhan AKANSU, Nafiz KAHRAMAN, Selim TANGÖZ, Bilge ÇEPER, İbrahim İlker YURTTAŞ, Mehmet BAYRAK 95

SİVAS İLİ BİYOKÜTLE ENERJİ POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ / DETERMINATION and ASSESSMENT of BIOMASS ENERGY POTENTIAL of SIVAS CITY
Murat TOPAL, E. Işıl Arslan TOPAL 105

İKİ BÖLGELİ YANMA MODELİYLE BUHAR ENJEKSİYONLU DİZEL VE MILLER ÇEVRİMLİ DİZEL MOTORLARININ KARŞILAŞTIRILMASI / COMPARISON OF STEAM INJECTED DIESEL ENGINE AND MILLER CYCLED DIESEL ENGINE BY USING TWO ZONE COMBUSTION MODEL
Güven GONCA, Bahri ŞAHİN, Yasin ÜST, Adnan PARLAK, Aykut SAFA 115

BİR OTOMOBİL DİZEL MOTORUNDA EMME HAVASINA SU PÜSKÜRTÜLMESİNİN MOTOR PERFORMANSI VE EKSOZ GAZLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DENEYSEL İNCELENMESİ / EXPERIMENTAL INVESTIGATION of the EFFECTS of WATER ADDING to the INTAKE AIR on the ENGINE PERFORMANCE and EXHAUST EMISSIONS in an AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES
Zehra ŞAHİN, Mustafa TUTİ, Orhan DURGUN 126

BİTKİSEL VE HAYVANSAL ATIKLARDAN BİYOGAZ VE ENERJİ ÜRETİM TESİSİ / BIOGAS AND ENERGY PRODUCTION PLANT FROM VEGETABLE AND ANIMAL WASTES
Şahan DEDE, Arzu ULUTAŞ, İsmail ULUDAĞ, Muhammet SARAÇ 135

İZAYDAŞ ENDÜSTRİYEL VE TEHLİKELİ ATIK YAKMA VE ENERJİ ÜRETİM TESİSİ ÇEVRE ETKİ DEĞERLENDİRİLMESİ / HAZARDOUS WASTE INCINERATION AND ENERGY PRODUCTION PLANT AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT
Şahan DEDE, Gülay İNOĞLU, Arzu ULUTAŞ, İsmail ULUDAĞ, Muhammet SARAÇ . 142

TURBOŞARJLI BİR DİESEL MOTORDA FISTIK YAĞI METİL ESTERİNİN KULLANILMASININ MOTOR PERFORMANSINA ETKİLERİ / PEANUT OIL METHYL ESTER USING ON A TURBOCHARGED DIESEL ENGINE THE EFFECTS OF ENGINE PERFORMANCE
Hasan AYDOĞAN, A. Engin ÖZÇELİK, Mustafa ACAROĞLU 149

POMPA ENJEKTÖRLÜ DİESEL MOTORDA FISTIK YAĞI METİL ESTERİNİN EGZOZ EMİSYONLARINA ETKİLERİ / PEANUT OIL METHYL ESTER USING ON A TURBOCHARGED DIESEL ENGINE THE EFFECTS OF ENGINE PERFORMANCE
Engin ÖZÇELİK, Hasan AYDOĞAN, Mustafa ACAROĞLU 153

EFFECTS OF SOYBEAN BIODIESEL ON A DI DIESEL ENGINE PERFORMANCE, EMISSION AND COMBUSTION CHARACTERISTICS / EFFECTS OF SOYBEAN BIODIESEL ON A DI DIESEL ENGINE PERFORMANCE, EMISSION AND COMBUSTION CHARACTERISTICS
Orkun ÖZENER, Levent YÜKSEK, Alp Tekin ERGENÇ, Muammer ÖZKAN 158

BİR SİRKÜLASYONLU AKIŞKAN YATAKLI BİYOKÜTLE YAKICISINDA CO VE NO_X EMİSYONLARININ SİMÜLASYONU
Afsin GUNGOR, Ugur YILDIRIM 166

ATIK TAŞIT LASTİĞİNDEN TÜRETİLEN PİROLİTİK YAKIT/DİZEL YAKIT HARMANLARI İLE ÇALIŞAN TEK SİLİNDİRLİ DİZEL MOTORUN YANMA KARAKTERİSTİKLERİNİN DENEYSEL ANALİZİ / EXPERIMENTAL COMBUSTION ANALYSIS OF A SMALL SIZE DIESEL ENGINE FUELED WITH TYRE DERIVED FUEL/DIESEL FUEL BLENDS
Oğuzhan DOĞAN, M. Bahattin ÇELİK, Mustafa AYDIN 174

TÜRK BOĞAZLARINDA TANKER TRAFİĞİNDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN SON ON YILLIK ANALİZİ / ANALYZING OF AIR POLLUTION IN LAST DECADE FOR MARITIME TRANSPORTATION BASED ON TANKER TRAFFICS IN TURKISH STRAITS
Yalcin DURMUSOGLU, A.Atil TALAY, Volkan AYDOGDU, Cengiz DENİZ 182

BACA GAZINDA ENERJİ GERİ KAZANIMI VE KAZANILAN ENERJİNİN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI / INVESTIGATION OF ENERGY RECOVERY AND THE USE OF RECOVERED ENERGY IN FLUE GAS
Meryem TERHAN, Kemal ÇOMAKLI 188

BIOGAS PRODUCTION FROM DINING HALL WASTE AND LANDFILL LEACHATE IN A TWO STAGE R&D FACILITY
Kadri Süleyman YİĞİT 194

TAŞITLARDAN KAYNAKLANAN EGZOZ EMİSYONLARIN İNSAN SAĞLIĞINA VE ÇEVREYE ETKİLERİ / EFFECTS OF EXHAUST EMISSIONS THAT ARISE FROM VEHICLES ON ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH
İbrahim YAVUZ, Vedat DEMİRTAŞ, Yaşar Önder ÖZGÖREN 200

BENZİNDEKİ KÜKÜRT İÇERİĞİNİN DÜŞÜRÜLMESİNDE ETKİN BİR PROSES: PERVAPORASYON / AN EFFICIENT METHOD TO REDUCE SULFUR CONTENT IN GASOLINE: PERVAPORATION
Filiz Uğur NİGİZ, Nilüfer Durmaz HİLMİOĞLU 208

ETKİN VE TEMİZ YANMA SAĞLAYAN BİYOETANOLÜN PERVAPORASYON İLE EKONOMİK OLARAK SAFLAŞTIRILMASI / PURIFICATION OF CLEAN FUEL BIOETHANOL BY PERVAPORATION ECONOMICALLY
Derya ÜNLÜ, Nihat YANIKÖREN, Filiz UĞUR, Nilüfer Durmaz HİLMİOĞLU 214

DIESEL-RK YAZILIMI KULLANILARAK BELİRLİ BİR SOYA YAĞI METİL ESTER KARIŞIMI İÇİN EKSOZ GAZI RESİRKÜLASYON STRATEJİLERİNİN TEORİK İNCELENMESİ / EFFECTS OF EXHAUST GAS RECIRCULATION ON ENGINE PERFORMANCE AND EMISSION CHARACTERISTICS FOR THE SOYBEAN METHYL ESTHER BLEND VIA DIESEL-RK SOFTWARE
Eyüb CANLI, Ali KAHRAMAN, Hamza AÇIKALIN 221

FARKLI ALKOL YAKITLARIN BUJİ ATEŞLEMELİ BİR MOTORUN PERFORMANS, EMİSYON VE YANMA KARAKTERİSTİKLERİNE ETKİSİNİN DENEYSEL İNCELENMESİ / EXPERIMENTAL INVESTIGATION of EFFECT on the PERFORMANCE EMISSIONS and COMBUSTION CHARACTERISTICS of an SI ENGINE of DIFFERENT ALCOHOL FUELS
Mustafa Kemal BALKİ, Cenk SAYIN, Mustafa ÇANAKCI 228

BİYOKÜTLE NEM İÇERİĞİNİN YANMA ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ / INVESTIGATION OF EFFECTS OF BIOFUEL MOISTURE CONTENT ON COMBUSTION
Fatih ÖZKÜTÜK, Mustafa EYRİBOYUN..... 235

SEVK BARUTUNUN NAMLU İÇİNDE YANMASI SONUCU OLUŞAN OLAYLARIN TERMOKİMYASAL İNCELENMESİ VE DENEYLE KARŞILAŞTIRILMASI / A THERMOCHEMICAL ANALYSIS AND EXPERIMENTAL COMPARISON OF THE PROCESSES RESULTING FROM THE PROPELLANT COMBUSTION IN A GUN BARREL
Ercan DEĞİRMENCİ, Tuncer KORUVATAN, Veli ÇELİK 244

BİLGİSAYAR KONTROLLÜ AĞAÇ MALZEME YANMA DÜZENEĞİ/ COMPUTER CONTROLLED WOODEN MATERIAL COMBUSTION MECHANISM
Burhanettin UYSAL, Şeref KURT, Cemal ÖZCAN 250

FIRE RESISTANCE IMPROVEMENT OF THE HISTORICAL WOODEN STRUCTURES / TARİHİ AHŞAP YAPILARDA YANGINA DAYANIKLILIĞININ GELİŞTİRİLMESİ
Şeref KURT..... 259

BİNA TAHLİYE MODELLERİ ve ETMEN TABANLI BİNA TAHLİYE MODELİ 'ABEVAC' / BUILDING EVACUATION MODELS and AGENT BASED EVACUATION MODEL 'ABEvac'
Neşe ÇAKICI ALP..... 266

SHVAB-ZEL'DOVICH FORMÜLASYONU KULLANILARAK METAN YANMASININ DÜZ ALEVDE İNCELENMESİ / INVESTIGATION OF METHANE COMBUSTION IN FLAT FLAME USING SHVAB-ZEL'DOVICH FORMULATION
Mustafa EYRİBOYUN, Hasan A. HEPERKAN 274

BUJİ İLE ATEŞLEMELİ BİR MOTORDA DEĞİŞKEN SUPAP ZAMANLAMA MEKANİZMASI TASARIMI, İMALATI ve MOTOR PERFORMANSINA ETKİSİ / DESIGN AND MANUFACTURING OF VARIABLE VALVE TIMING MECHANISM IN A SPURK IGNITION ENGINE AND ITS EFFECTS ON ENGINE PERFORMANCE
Fatih UYSAL, Selami SAĞIROĞLU 281

CATALYTIC COMBUSTION OF FORMALDEHYDE OVER SILICA SUPPORTED MANGANESE CATALYSTS
Ayse Hilal ULUKARDESLER, Suheyda ATALAY, Ferhan S. ATALAY 288

ÇİFT YAKIT OLARAK CNG KULLANILAN BİR DİZEL MOTORUNDA DİETİLETER KATKISININ PERFORMANS VE EMİSYONLARA ETKİLERİ / THE EFFECTS OF USING DIETHYLETHER AS ADDITIVE ON THE PERFORMANCE AND EMISSIONS OF A DIESEL ENGINE FUELLED WITH CNG
Murat KARABEKTAS, Gokhan ERGEN, Murat HOSOZ 294

ATIK AYÇİÇEĞİ YAĞINDAN BİYODİZEL ÜRETİMİ VE ÖN ISITMA UYGULAMASI / SUNFLOWER WASTE BUTTER BIODIESEL PRODUCTION AND APPLICATION OF PRE-HEATING
Engin MESUT, Selami SAĞIROĞLU..... 302

İÇTEN YANMALI MOTORLARDA SİLİNDİR İÇİ GAZ HIZLARININ İNCELENMESİ / IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES, INVESTIGATION OF GAS VELOCITIES IN CYLINDER
Vedat DEMİRTAŞ, Hüseyin BAYRAKÇEKEN, İbrahim YAVUZ..... 310

ENJEKTÖR MEME GEOMETRİSİNİN VE YAKIT TİPİNİN ALEV BAŞLAMA MESAFESİNE ETKİSİ / EFFECT OF NOZZLE DIMENSIONS AND FUEL TYPE ON FLAME LIFT-OFF LENGTH
Özgür Oğuz TAŞKIRAN, Metin ERGENEMAN 317

CO_2 TUTMAK İÇİN ALTERNATİF BİR SORBENT/ ALTERNATIVE SORBENT TO CO_2 CAPTURE
Hatice BAYRAKÇEKEN, Jale NAKTIYOK, A.Kadir ÖZER, M.Şahin GÜLABOĞLU . 325

KATI ROKET YAKITLARINDA YANMA HIZINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN DENEYSEL ARAŞTIRILMASI / EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE FACTORS THAT AFFECT THE BURNING RATE OF SOLID ROCKET PROPELLANTS
Hayri YAMAN, Veli ÇELİK, Ercan DEĞİRMENCİ..... 328

FLUE GAS DESULFURIZATION WITH THE PHOSPHATE ROCK IMPREGNATED BY DIFFERENT SALT SOLUTIONS
Jale NAKTIYOK, Hatice BAYRAKÇEKEN, A. Kadir ÖZER, M.Şahin GÜLABOĞLU 336

BİLGİSAYAR KONTROLLÜ MOTOR TEST DÜZENEĞİNİN TASARIMI VE GERÇEKLENMESİ/ DESIGN AND IMPLEMENTATION OF COMPUTER CONTROLLED ENGINE TEST STAND
Tufan KOÇ, Durmuş KARAYEL, Adnan PARLAK, Vezir AYHAN, Barış BORU, İdris CESUR..... 341

FARKLI ENJEKTÖR PÜSKÜRTME BASINÇLARINDA PAMUK YAĞI METİL ESTERİNİN MOTOR PERFORMANSI VE EGZOZ EMİSYONLARINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ / INVESTIGATION OF EFFECTS ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS OF COTTONSEED OIL METHYL ESTER AT DIFFERENT INJECTION PRESSURE
İlker ÖRS, Ali KAHRAMAN, Özgür SOLMAZ, Murat CİNİVİZ..... 347

EFFECT OF ETHANOL AS AN ADDITIVE ON DIESEL EMISSIONS IN BIODIESEL-ETHANOL-DIESEL BLENDS
Nadir YİLMAZ, Francisco VIGIL 355

NÖTRALİZE ATIK KIZARTMA YAĞINDAN METİL ESTER ÜRETİM SÜRECİNİN OPTİMİZASYONU ve MOTOR PERFORMANS TESTLERİ / BIODIESEL PRODUCTION PROCESS OPTIMIZATION from NEUTRALIZED WASTE COOKING OIL and the EFFECTS on ENGINE PERFORMANCE
Fatih AKSOY, Laçine AKSOY, Hüseyin BAYRAKÇEKEN, Tanzer ERYILMAZ 361

MULTIDIMENSIONAL SIMULATION and OPTIMIZATION PARAMETERS of a HEAVY DUTY DIESEL ENGINE
Hasan KÖTEN, Mustafa YILMAZ, M. Zafer GÜL 367

METANIN KATALİTİK YANMASININ, La-Mn ve La-Co PEROVSKİT TİPİ NANO-KATALİZÖRLER ÜZERİNDE ARAŞTIRILMASI / INVESTIGATION OF THE CATALYTIC COMBUSTION OF METHANE ON La-Mn AND La-Co PEROVSKITE TYPE NANO-CATALYSTS
Sibel COŞKUNER, Nesrin E. MACHIN, Özgür DUYGULU 380

YAKIT HÜCRESİ TEKNOLOJİLERİ İÇİN HİDROJEN ÜRETİM SİSTEMİNİN ASPEN HYSYS İLE TASARIMI / SIMULATION OF HYDROGEN PRODUCTION SYSTEM WITH ASPEN HYSYS FOR FUEL CELL APPLICATIONS
Ö. PARLAR, N. E. MACHİN, A. ERSÖZ 387

BİODİZEL-SU EMÜLSİYONLARININ TEK SİLİNDİRLİ CFR MOTORUNUN PERFORMANS VE EMİSYONLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI / EMISSIONS AND PERFORMANCE OF A SINGLE CYLINDER CFR CETANE ENGINE USING BIODIESEL WATER EMULSION
Emre ORAK, Yasin KARAGÖZ, Nalan AKGÜN, Muammer ÖZKAN 394

COMPARISON OF THE INDUSTRIAL AND LABORATORY PREPARED CATALYSTS FOR CATALYTIC COMBUSTION OF METHANOL
Ayse Hilal ULUKARDESLER, Suheyda ATALAY, Ferhan S. ATALAY 404

DİZEL MOTORLARDA YAKIT OLARAK ETİL ALKOL-MOTORİN KARIŞIMININ KULLANILMASININ PERFORMANS VE EMİSYONLARA ETKİSİ / EFFECT OF USING ETHYL ALCOHOL-DIESEL MIXTURE AS FUEL ON EMISSIONS AND PERFORMANCE OF DIESEL ENGINES
Yasin KARAGÖZ, Emre ORAK, Tarkan SANDALCI, İlker GÜLER 409

BİR DI DİZEL MOTORDA ETANOL ÖN KARIŞIMLI KISMİ-HCCI UYGULAMASININ YANMA VE MOTOR PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ / AN INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PARTIAL HCCI APPLICATION WITH PREMIXED ETHANOL ON COMBUSTION AND ENGINE PERFORMANCE IN A DI DIESEL ENGINE
Özer CAN, H. Serdar YÜCESU, Can ÇINAR, Erkan ÖZTÜRK, Fatih ŞAHİN, Ş. Ayhan BAYDIR 417

OLEİK ASİTİN METANOL İLE ESTERİFİKASYONUNDA $ZrSiO_4$ KATALİZÖRÜNÜN PERFORMANSI / CATALYTIC PERFORMANCE OF $ZrSiO_4$ IN ESTERIFICATION OF OLEIC ACID WITH METHANOL
Oğuzhan İLGEN, Ayşe Nilgün AKIN 422

ÇEŞİTLİ KATALİZÖRLERİN TÜRK LİNYİTLERİNİN OKSİ YAKIT KOŞULLARINDA PİROLİZ VE YANMA KARAKTERİSTİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ / A STUDY ON THE EFFECTS OF CATALYSTS ON PYROLYSIS AND COMBUSTION CHARACTERISTICS OF TURKISH LIGNITE UNDER OXY-FUEL CONDITIONS
Ehsan ABBASIATIBEH, Ahmet YOZGATLİGİL 425

INVESTIGATION OF ENGINE PERFORMANCES AND EMISSIONS OF AN SI ENGINE FUELED BY BIOGAS-HYDROGEN BLENDS
Bilge ALBAYRAK ÇEPER 433

HCCI MOTORDA RON20 YAKITI YANMASININ İNCELENMESİ (Kısım 1: Kimyasal Kinetikler ve Tek Bölgeli Model Kullanımı) / THE INVESTIGATION OF RON20 FUEL COMBUSTION IN A HCCI ENGINE (Part 1: The Usage of Single-Zone Model with Chemical Kinetics)
Şükrü Ayhan BAYDIR, H. Serdar YÜCESU, Can ÇINAR, Özer CAN 442

HCCI MOTORDA RON20 YAKITI YANMASININ İNCELENMESİ (Kısım 2: Kimyasal Kinetikler ve Paralel Hesaplamalı CFD Kullanımı) / THE INVESTIGATION OF RON20 FUEL COMBUSTION IN A HCCI ENGINE (Part 2: The Usage of Parallel Computing CFD with Chemical Kinetics)
Şükrü Ayhan BAYDIR, H. Serdar YÜCESU, Özer CAN, Can ÇINAR 450

GAZ TÜRBİNLİ BİR ISIL-GÜÇ (KOJENERASYON) ÇEVRİM SANTRALİNİN TERMODİNAMİK ANALİZİ / THERMODYNAMIC ANALYSIS OF A GAS TURBINE HEAT- POWER (CO_GENERATION) POWER PLANT
Murad A. RAHİM, Oğuzhan ERBAŞ, Duygu GÜNDÜZ 458

KARBONDİOKSİTİN GİDERİMİ İÇİN ALTERNATİF BİR SÜREÇ: SODYUM METABORATIN DEĞERLENDİRİLMESİ / AN ALTERNATING PROCESS OF CARBON DIOXIDE REMOVAL: ASSESSMENT of SODIUM METABORATE
Murat Efgan KİBAR, Ayşe Nilgün AKIN 464

DÜZENLİ DEPOLAMA SAHASI DEPO GAZINDAN ELEKTRİK ÜRETİMİ: İZAYDAŞ PROJESİ / LANDFILL GAS TO ELECTRICITY PRODUCTION: IZAYDAS PROJECT
İlker SEL, Murat ÇETİNDEMİR, Osman ARIKAN, Çağatay BOZKURT, İsmail ULUDAĞ 475

KÜTAHYA'DA TERMİK SANTRALLERDE KULLANILAN DÜŞÜK KALİTELİ LİNYİTLERİN YANMA SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ / LOW-QUALITY LIGNITE USED IN THERMAL POWER PLANTS AND COMBUSTION PROBLEMS IN KUTAHYA
Aziz Kömürcü, Oğuzhan ERBAŞ, Murad A. RAHİM, Ramazan KÖSE 484

ATIK YAĞLARDAN ELDE EDİLEN DİZEL BENZERİ YAKITIN DESÜLFÜRİZASYONU VE MOTOR PERFORMANSI VE EKSOZ EMİSYONLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ / DESULFURIZATION OF DIESEL LIKE FUEL PRODUCED FROM WASTE OIL AND ITS EFFECT ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS
Orhan ARPA, Recep YUMRUTAŞ, Önder KAŞKA 489

KOCAELİ ARITMA ÇAMURLARIN İNCELENMESİ VE MALİYETİ, DÜNYADA ARTIMA ÇAMURLARININ YAKARAK BERTARAFI / INVESTIGATION AND COST OF TREATMENT SLUDGES OF KOCAELIINCINERATE OF SLUDGE TREATMENT IN THE WORLD
Nida NURBAY ÖZÖN, İbrahim KILIÇASLAN 498

KETEN VE HARDAL YAĞI KARIŞIMLARINDAN ÜRETİLEN BİYODİZELİN MOTOR PERFORMANS, GÜRÜLTÜ VE EMİSYONLARINA ETKİLERİ / THE EFFECTS of FLAX and MUSTARD OILS MIXTURE BIODIESEL on ENGINE PERFORMANCE, NOISE and EMISSION
İbrahim YAVUZ, Tanzer ERYILMAZ, Hüseyin BAYRAKÇEKEN, İbrahim MUTLU, Fatih AKSOY, Yaşar Önder ÖZGÖREN 506

DİMETİL ETER VE EŞDEĞERLİK ORANININ N-BÜTAN OKSİDASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ / EFFECTS OF DIMETHYL ETHER AND EQUIVALENCE RATIO ON N-BUTANE OXIDATION
Tuğçe BEKAT, Fikret İNAL 511

METANOL KATKISININ BİR DİZEL MOTORUN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ / EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE EFFECT OF METHANOL ADDITIVE ON PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF A DIESEL ENGINE
Hanbey HAZAR, İlker TEMİZER 519

E85 İÇİN ATEŞLEME AVANSI DEĞİŞİMİNİN MOTOR PERFORMANSI ve EGZOZ EMİSYONLARINA ETKİSİNİN DENEYSEL İNCELENMESİ / EXPERIMENTAL INVESTIGATION of PERFORMANCE and EMISSION IMPROVEMENT by ALTERING IGNITION TIMING with USE of E85 ETHANOL BLEND in an SI ENGINE
Necati Türköz, Barış Erkuş, M. İhsan Karamangil, Ali Sürmen, Nurullah Arslanoğlu 526

MIXING ENHANCEMENT USING MECHANICAL VORTEX GENERATOR IN SCRAMJET
SURESH.C 534

DEVELOPMENT OF DUAL FUEL COMBUSTION MODELS FOR DIRECT INJECTION HEAVY DUTY DIESEL ENGINES
Abdurrahman İMREN, Valeri I. GOLOVITCHEV 540

THEORETICAL INVESTIGATION of DIRECT BURNING of OIL SHALE
J. J. AL ASFAR, A. HAMMAD, A. SAKHRIEH, M. A. HAMDAN 552

EFFECT OF LOCAL SOURCES DIESEL FUEL ON THE PERFORMANCE OF ENGINE
Naseer Salman KADHIM, Abdalkader G. NASIR 561

CONTRIBUTION IN DEVELOPMENT OF STABILITY LIMITS OF DIFFUSION FLAME
Abdul Hassan ABDKARAMALLAH, Jalal AL-MULKİ, Jassim M. ABDULKARİM 569

MINERALIZATION OF SOLID AND SEMI-SOLID ORGANIC WASTE
Sameh ALSAQOOR, Mousa GOUGAZEH 577

ESTIMATING THE OPTIMUM ETHANOL BLENDING RATIO FOR THE SINGLE-CYLINDER SPARK IGNITION AND COMPRESSION IGNITION ENGINES
Ahmad Muneerel-deen FAIK 582

EFFECT OF FUEL INJECTION VELOCITY ON COMBUSTION AND EMISSION OF NO IN A DIESEL ENGINE
L. MOKHTARI, Z. NEMOUCHI 589

BACA GAZINDA ENERJİ GERİ KAZANIMI VE KAZANILAN ENERJİNİN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Meryem TERHAN[1] Kemal ÇOMAKLI[2]

[1]Sağlık Bakanlığı İl Sağlık Müd. Teknik Birim, 25000 Erzurum
[2]Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 25240 Erzurum
meryembalcin83@hotmail.com, kcomakli@atauni.edu.tr

Özet

Bu çalışmada doğalgaz yakıtlı bölgesel bir ısıtma sistemindeki baca gazından kayıp enerjinin analizi ve bu kayıp enerjinin geri kazanılması amaçlanmıştır. Bu amaçla Erzurum ilindeki bir bölgesel ısıtma sisteminin verilerinden yararlanılmıştır. Baca gazındaki kayıp enerjinin sistemde geri kullanılması kazan verimini artırır ve yakıt tasarrufu sağlar. Geri kazanılan bu enerjinin sistemde geri kullanılması için iki yöntem önerilmiş, bu yöntemlerin uygulanabilirliği teorik olarak araştırılmıştır. İlk yöntemde kazandan 180°C'de çıkan baca gazları ısıtma sistemine eklenen bir hava ön ısıtıcısıyla 144°C'ye kadar soğutulurken kazan yakma havası 50°C'ye kadar ısıtılır. Sonuç olarak kazan verimi artar, daha iyi bir yanma elde edilir ve yakıt tasarruf oranı ise ortalama %0,86'dır. 2.yöntemde ise sisteme eklenen bir yoğuşmalı ekonomizerle 60°C sıcaklığında yıllık 6.8270. 906 kg/yıl sıcak su elde edilebilir. Bu sıcak su, 60 apartmanın sıcak su ihtiyacını karşılayabilir. Sonuç olarak yakıt tasarrufunun parasal değeri ise yıllık ortalama 189.504,25 TL'dir.

Anahtar Kelimeler: enerji verimliliği, baca gazlarından enerji geri kazanımı, yoğuşmalı ekonomizer, hava ön ısıtıcısı

Summary

In this theoretical study, the analysis of heat losses from flue gas natural gas-fired of a district heating system and recovered these heat losses has been aimed. For this purpose, the district heating system's data in Erzurum has been utilized. Recovered heat from flue gas on using the heating system has been provided fuel savings and increased boiler efficiency. Two scenarios have been proposed for this recovered heat on using the heating system and applicability of these scenarios have been investigated theoretically. In first scenario, air inlet temperature in boiler is heated until 50°C while flue gas temperature is cooling to144 °C from 180°C with adding an air pre-heater in the heating system. Consequently, boiler efficiency is increased, a much better combustion in boiler is obtained and fuel saving ratio is average %0,86. In second scenario, 68270906 kg/year at 60°C hot water can be obtained with adding a condensing economizer to heating system. This hot water can be used sixty apartments for hot water needs. Consequently, fuel savings cost is average 189.504,25 TL/year.

Key Words: energy efficiency, heat recovery from flue gas, condensing economizer, air pre-heater

1.Giriş

Enerjinin çeşitlenmesi ve endüstrinin her kesiminde, toplumun her katmanında yer alması önemli ekonomik faaliyetlerden biri olmasına neden olmuş ve böylece ekonominin bir dalı olan enerji ekonomisi doğmuştur. Enerji yatırımlarının ağır parasal yükü, uzun süre alması ve enerji ihtiyaçlarının belirtilmesinde kullanılan elemanlardaki belirsizlik genel olarak enerji planlamaları da çok dikkatli ve duyarlı davranmayı gerektirmektedir. Bu yüzden de enerji ekonomisi önem kazanmaktadır [1]. Enerjinin daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılmasına bugün için alternatif bir enerji kaynağı olarak yaklaşılmaktadır. Özellikle enerji tüketimi yüksek olan tesislerde, enerjinin verimli kullanılması enerji maliyetini düşürebileceği gibi, kayıp enerjiyi geri kazanmak için yapılan sistemlerin maliyetlerini de en aza indirmiş olacaktır. Ayrıca fosil yakıt yakılan sistemlerde enerji dönüşümü sırasında, çevreye atılan zararlı emisyonların minimum miktarda olması çevreyi de daha az kirletecektir [2].

Günümüzde enerji ihtiyacının önemli bir kısmı fosil yakıtlarla karşılanmaktadır ve bu yakıtların rezervleri sınırlı olduğundan maliyetleri yüksektir. Bu nedenle fosil yakıtlardan alternatif enerji kaynaklarına geçişte kaynaklar mümkün olduğunca verimli kullanılmalıdır. Sınırlı enerji kaynaklarının verimli kullanılmasında en dikkat çekici yöntemlerden biri de atık ısı enerjisinin geri kazanımıdır [3].

Atık ısı herhangi bir üretim işleminden çıkan ve çevre sıcaklığının üzerinde bulunan ısının geri kazanılması mümkün olan kısmıdır. Atık ısı sıcaklık derecelerine göre
• 650°C'nin üzerindeyse yüksek sıcaklıktaki atık ısı,
• 120-650°C arası orta sıcaklıktaki atık ısı,
• 120°C'nin altında ise düşük sıcaklıkta atık ısı
şeklinde sınıflandırılabilir [4].

Bugün birçok ülkede endüstriyel enerji tüketiminin yaklaşık %26'sı sıcak gazlar ve sıvılar şeklinde atılarak kaybolmaktadır. Bu kayıp enerji atık ısı geri kazanımıyla önemli ölçüde azaltılabilir. Enerji fiyatlarındaki artış ısı geri kazanım ekipmanlarının yatırımlarını karlı ve çoğunlukla birkaç ayla birkaç yıl arasında değişen kısa sürelerde kendini geri öder hale getirmiştir. Bu imkândan yararlanmak için uygun ve etkili bir ısı geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi önem taşımaktadır [5]. Geçmiş dönemlerde yatırım politikası olarak yatırım maliyeti az işletme maliyeti yüksek sistemler tercih edilmiştir. Dolayısı ile mevcut sistemlerin pek çoğunda önemli ölçüde ısı geri kazanma potansiyeli mevcuttur. Bu potansiyeli değerlendirmek üzere kurulacak aktif ısı geri kazanma sistemlerinde çoğu zaman yatırım geri ödeme süreleri yukarıda sözü edilen makul süreler içerisinde kalabilmektedir [6]. Endüstriyel işlemler açısından bakıldığında verimliliği artırıcı çalışmalar yakıttan tasarruf sağlar, kaynakların verimli kullanımına ve çevre kirliliğinin azaltılmasına önemli katkıda bulunurlar. Enerji verimliliğinin arttırılması, ısıl kayıp yerlerinin ve miktarlarının belirlenmesi ile mümkündür [7].

Baca gazı içerisindeki kompozisyonlar baca gazı ısı kaybında önemli bir rol oynamaktadır. Bu kompozisyonlar;
• Su buharı içermeyen kuru baca gazlarının atılmasıyla oluşan gizli ısı kaybı,
• Sıcak su buharının içerdiği ısının atılmasıyla oluşan ısı kaybı,
• CO ve is gibi tamamlanmamış yanma ürünleri ve yanmamış yakıt,
olarak sınıflandırılabilir [8].

Geleneksel bir buhar kazanında üretilen enerjinin yaklaşık %16–20 kadarı baca gazlarıyla sistemden ayrılır. Bu oranın çok yüksek olması nedeniyle ısı geri kazanım sistemlerindeki gelişmeler için baca kayıpları üzerinde durulmalıdır [9]. Kayıp enerji, kayıp ısıyı geri kazanma tertibatlarıyla azaltılır. Ekonomizerler ve hava ön ısıtıcıları, kayıp ısıyı geri kazanma ekipmanları olup ekonomizerler sadece kazanlarda kullanılırken hava ön ısıtıcıları ise kazan ve ocakların her ikisinde de kullanılır. Kayıp ısıyı geri kazanma da büyük bir potansiyele sahiptirler [10]. Enerji üretim sistemlerindeki baca atık ısılarının en yüksek verimde geri kazanılıp kullanımını sağlayarak %25-35 yakıt tasarrufu gaz yakıtlı sistemlerde gerçekleştirilebilir [11].

Aras [12] yaptığı çalışmada doğalgaz yakan sistemlerde yüksek sıcaklıklı baca gazları yardımıyla kazan yakma havasının ısıtılması veya 55°C'de sıcak su eldesi için reküperatör dizaynını ele almış ve reküperatör dizaynı için bir hesap yöntemi sunmuş, örnek bir proje hazırlamıştır. Doğalgaz yakan sistemlere reküperatör ilavesiyle baca gazları 194°C'den 60°C'ye soğutularak, baca gazından 1045000 kcal/h ısı çekileceği, kazan veriminin %92'den %99,96'a yükseleceği, baca gazında 19,57°C'lik soğumanın kazan verimini %1 artıracağını, kazan besleme suyunu ısıtmak için reküperatör kullanıldığında 5 Nm^3/h yakıt tasarrufu sağlanacağı ve kazan yakma havasının ısıtılması ile hızlı yanma ve ateşlemenin daha stabil olacağı gibi sonuçlara varmıştır.
Sinanoğlu vd [10] yaptıkları çalışmada enerji geri kazanım aparatı olarak ekonomizer, reküperatör ve rejeneratörün önemi, endüstrideki yeri üzerine çalışmalar yapmışlardır. Buhar kazanları için somut örneklemeler yaparak net enerji geri kazanımını ve buna bağlı olarak kazan büyüklükleri göz önünde tutularak amortisman sürelerini çıkartmışlardır. Alkhamis et al. [13] yaptıkları çalışmada Mutah Üniversitesi kampusunun ısı geri kazanımını incelemişlerdir. Isı geri kazanımı için öğrenci mutfağının iyi bir kaynak olacağını düşünmüşlerdir. Mutfak fırınından atmosfere atılan baca gazlarındaki enerjiyi geri kazanmak için bir ısı değiştiricisi dizayn

etmişlerdir. Yaptıkları araştırmalar sonucunda ısı değiştiricisi sistemi yatırımıyla atık ısının %60'dan fazlasının geri kazanılabileceğini ve bu yatırımın oldukça ekonomik olacağını belirtmişlerdir. Farthing [14] çalışmasında ekonomizer kullanarak kazan besleme suyunun ısıtılması sonucunda besleme suyunun her 10°C'lik artışında %1'lik yakıt tasarrufu elde edileceği hesaplamış, örnek bir ekonomizer ekonomik analizi yapmıştır. Bu analize göre ekonomizer kurulum maliyeti toplam 37,520.00$, yıllık toplam tasarruf 18,749.74$ olup ekonomizer kurulumunun geri ödeme süresi 2 yıl bulunmuştur. Kolev and Kolev [15] yaptıkları çalışmada doğalgaz yakan bir kazanda oluşan baca gazlarının ısısının geri kazanımı için lamelli yeni bir tip ısı değiştiricisi dizayn etmişlerdir. Kazanılan bu atık ısı, bölgesel ısıtma sistemindeki kazanların besleme suyunun ısıtılması için kullanılmaktadır. Isı ve kütle balanslarını içeren denge denklemlerinin hesaplanması için matematiksel bir model oluşturmuşlardır. Alkan vd [11] yaptıkları çalışmada günde 50 ton buhar kapasiteli, 7 bar basınçta ve 185°C sıcaklıkta buhar üreten bir buhar kazanını ele almışlardır. Buhar kazanına verilen yakma havası, baca gazı veya blöf ile ön ısıtılmasının analizlerini yaparak kazan verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Yakma havasının atıl olan kaynaklardan baca gazı veya blöf ile ısıtılması kazan verimini yaklaşık % 2 oranında artırdığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada buhar kazanı ve sistemlerinin yalnızca bir kısmındaki atıl ısıların geri kazanılmasıyla yapılacak tasarruf vurgulanarak mevcut sistemlerde enerji tasarrufu uygulamalarının öneminin üzerine bir kez daha değinilmiştir. Tasarlanan sistemlerden yaklaşık olarak 10000 $'lık döviz tasarrufu sağlanarak, dışa olan enerji bağımlılığının azalmasına neden olacaktır. Terzi ve Arcaklıoğlu [1] yaptıkları çalışmada sanayide enerji geri kazanımı konusunda bilgiler vermiş, ayrıca AKG Yalıtım A.Ş.'de gerçekleştirilen enerji geri kazanımı örneğini anlatmışlardır. İlgili firmada enerji geri kazanımı için ikişer adet ekonomizer, eşanjör, flash buhar tankı ve plakalı eşanjör kullanılmıştır. Ayrıca toplam yakıt tasarrufu 15-18 bin TL arasında olup doğalgaza geçiş ve yapılan tasarruf çalışmaları sonucunda net kazanç ise 124 bin TL'dir. Geri kazanım için harcanan masrafın kısa sürede kendini amorti ettiği görülmektedir. AKG Yalıtım A.Ş. örneğinde ise geri ödeme süresinin 4 ay ile 1 yıl arasında değiştiği sonucuna varılmıştır. DeFrees and Stuckey [16] yaptıkları çalışmada 180°C sıcaklıkta tesisten çıkan baca gazındaki atık ısıyı 37 m2 alana sahip teflon kaplamalı bir yoğuşmalı ekonomizer dizayn etmişlerdir. Ortalama 15°C sıcaklığındaki şebeke suyu, 50°C'ye ısıtılması için 180°C'teki baca gazı ekonomizer yardımıyla 60°C'ye kadar düşürülmüş ve yıllık yakıt tasarrufunu 4357 GJ olarak hesaplamışlardır. Dalkılıç vd [4] çalışmasında bir fabrikadaki fırına ait yüksek sıcaklıktaki atık baca gazı enerjisinden yararlanmak için örnek bir ısı değiştiricisi uygulaması yapmış ve hesaplamaları yapılan ısı değiştiricisi sayesinde tesisteki sıcak su ihtiyacının ya da mahal ısıtmasının atık baca gazı sıcaklığından yararlanarak sağlanmasının mümkün olacağı sonucuna varmışlardır. Zolkowski [17] Shaw'ın 50 üretim fabrikasında yaptığı çalışmasında ısı geri kazanımı için çeşitli uygulamalar yapmıştır. Bunlardan bazıları; atık su için kazan blöf suyunun ısıtılması, kazan besleme suyunun ısıtılması, kazan baca gazlarından ısı geri kazanılması ve proses suyu ısıtılmasıdır. Bu çalışmalardan baca gazlarından ısı geri kazanımı için temassız ve temaslı yoğuşmalı ekonomizer gibi farklı seçenekler düşünülmüştür. Temassız ekonomizer sisteminin geri ödeme süresi 2 yıl olarak hesaplanmıştır. Bhattacharjee [18] çalışmasında endüstriyel atık ısı geri kazanım sistemleri için birkaç uygulama sunmuştur. Bunlardan biri de kimya fabrikasında yoğuşmalı ekonomizer kullanımıyla ilgilidir. Yoğuşmalı ekonomizerde kazan baca gazları çiğlenme noktasından daha aşağıya soğutularak ısı geri kazanılır. Kazanılan bu ısı genellikle besleme suyunu ısıtmakta kullanılır. Yoğuşmalı ekonomizer kullanımıyla tasarruf edilen doğalgaz miktarı 273,802 m3 olup bunun parasal değeri 104,580 $'dır. Bu sistemin uygulama maliyeti 347,000 $ olup geri ödeme süresi 3,32 yıldır. Hill [19] tez çalışmasında atık ısı geri kazanım sistemi dizaynı yapmıştır. Tesiste 400 hp iki adet doğalgaz yakıtlı kazanlarda 120 psig buhar üretilmektedir. Kazanlardan çıkan baca gazları 485°F civarındadır. Bu tesis için birçok ısı geri kazanım sistemi düşünülmüştür. Bunlardan en yüksek verim sağlayan ekonomizerlerle baca gazını sıcaklığını düşürürken diğer taraftan kazan besleme suyunun sıcaklığını artırmaktır. Bunun için iki adet ısı değiştiricisi düşünülmüştür. 1.ısı değiştiricisi baca gazlarındaki duyulur enerjiyi geri kazanmakta 485°F olan baca gazı sıcaklığını 260°F'a düşürmektedir. Kazan besleme suyunu da 225°F'den 400°F'a yükseltmektedir. İkinci ısı değiştiricisi olarak yoğuşmalı ekonomizer dizaynı yapılmıştır. Bu ısı değiştiricisinde 260°F olan baca gazı sıcaklığı, 135°F'a kadar düşürülmüştür ki bu sıcaklık çiğlenme noktasının altındadır. Bu ısı değiştiricilerin sisteme eklenmesiyle 6,570 MMBtu/yr yakıt tasarrufu sağlanmış olup bunun parasal değeri 57,356 $/yr olarak hesaplanmıştır.

2.Yöntem

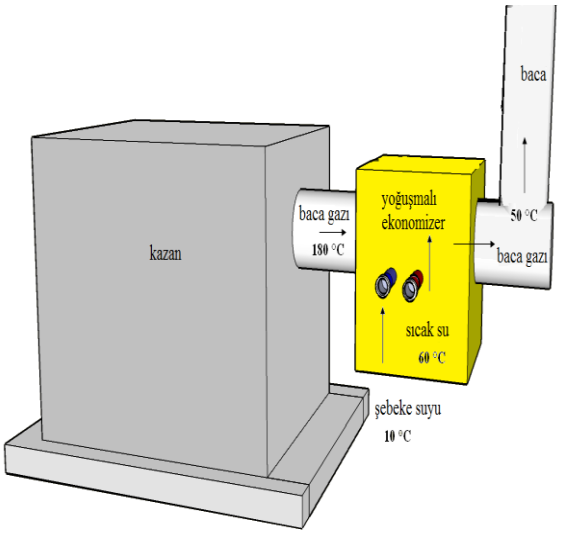
Yapılan bu teorik çalışmada doğalgaz yakıtlı kazan bacasından atılan kayıp enerjinin geri kazanımı ve geri kazanılan bu enerjinin kullanımı amaçlanmıştır. Baca gazındaki kayıp enerjinin sistemde geri kullanımıyla kazan veriminin artırılması ve yakıtta tasarruf yapılabileceği ayrıca bu kayıp enerjiden yakma havasının ön ısıtılmasında ve sıcak su eldesinde yararlanılabileceği belirtilmiştir. Bunun için birkaç yöntem sunulmuş, bu yöntemlerin uygulanabilirliği teorik olarak araştırılmıştır. Bu çalışmada hava ön ısıtıcısı kullanarak kazan yakma havasının ön ısıtılması ve yoğuşmalı bir ekonomizer kullanımıyla sıcak su elde edilmesi yöntemlerine değinilecektir.

2.1.Yöntem 1:Kazan yakma havasının ön ısıtılması

Bu yöntemde kazandan ortalama 180°C'de çıkan baca gazları kazandan sonra sisteme yerleştirilmesi düşünülen hava ön ısıtıcısına girer. Burada baca gazı sıcaklığı ortalama 144°C'ye düşer. Sistemin yakma havası fan yardımıyla dış havadan sağlanmaktadır. Baca gazının soğutulmasıyla elde edilen enerji de bu dış havayı hava ön ısıtıcısında 50°C'ye kadar ısıtır. Böylece daha iyi ve stabil bir yanma ve yakıt tasarrufu elde edilmiş olur.

2.2.Yöntem 2:Yoğuşmalı ekonomizerle sıcak su eldesi

Bu yöntemde ise ortalama 180°C'de çıkan baca gazları sisteme eklenilmesi düşünülen yoğuşmalı ekonomizerle 50°C'ye kadar çiğlenme noktası sıcaklığının altına kadar düşürülerek baca gazı duyulur enerjisinin yanında gizli enerjisinden de yararlanılmış olur. Buradan kazanılan enerji ile 10°C'deki şebeke suyu 60°C sıcaklığa kadar ısıtılabilir. Bu yönteme ait şematik bir gösterim Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.Yoğuşmalı ekonomizerle sıcak su eldesi

3.Sonuçlar

Bu çalışmada Erzurum ilindeki doğalgaz yakıtlı bir bölgesel ısıtma sistemine ait veriler kullanılmıştır. Son birkaç yılın ortalama aylık doğalgaz yakıt tüketimleri m^3 olarak Şekil 2'de gösterilmiştir. Sistemin yıllık yakıt tüketimi ortalama 12 276 151 m^3/yıl civarındadır. Bunun parasal değeri ise yıllık 5 774 223,81 TL'dir. Sistemin kazan kayıpları belirlenmiş, baca gazı kayıpları hesaplanmış, sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Sistemin mevcut durumunda herhangi bir geri kazanım cihazı kullanılmadığı için 180°C ortalama baca gazı sıcaklığı ve 1,15 hava fazlalık katsayısında hesaplanan % 8,87 oranındaki baca gazı kaybı sistemde geri kullanılmadan atmosfere atılmaktadır. Atılan bu enerjinin miktarı ise yıllık ortalama 37 530,9 GJ/yıl'dır.

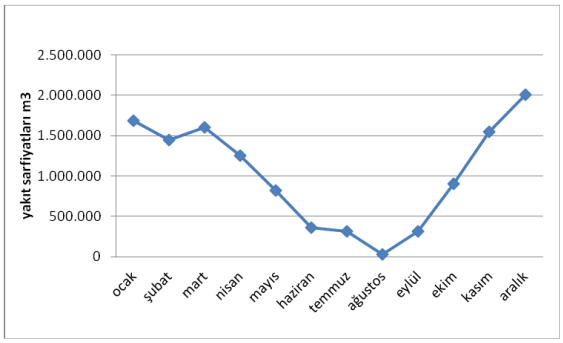
Baca gazı kayıp ısıları baca gazının soğutulmasıyla ve baca gazındaki su buharının yoğuşturulmasıyla büyük bir kısmı geri kazanılabilir. Baca gazı çiğlenme noktası üzerindeki bir sıcaklığa kadar soğutulduğunda yoğuşma başlamayacağı için geri kazanılan ısı, sadece duyulur baca gazı kayıp ısısının bir kısmıdır. Ancak baca gazı sıcaklığı çiğlenme noktası altına düşürüldüğü zaman duyulur kayıp ısısı yanında baca gazının gizli kayıp ısısından da yararlanılmış olur. Baca gazı çıkış sıcaklığı düştükçe geri kazanılan ısı artmakta ve geri kazanılan bu ısının sistemde kullanılmasıyla birlikte kazan verimi de artmaktadır.

Deniz seviyesinden yüksekliği 1859 m Erzurum'un atmosfer basıncı ise 80,90 kPa dır. λ=1,05-1,16 arasında su buharının kısmi basıncı ise 14,43-13,17 kPa arasında değişmektedir. Bu basınca karşıık gelen Erzurum için çiğlenme noktası sıcaklığı ise 51-53°C arasında değişmektedir.

Tablo 1. Bölgesel ısıtma sisteminin ortalama yakıt tüketimine göre baca kayıpları

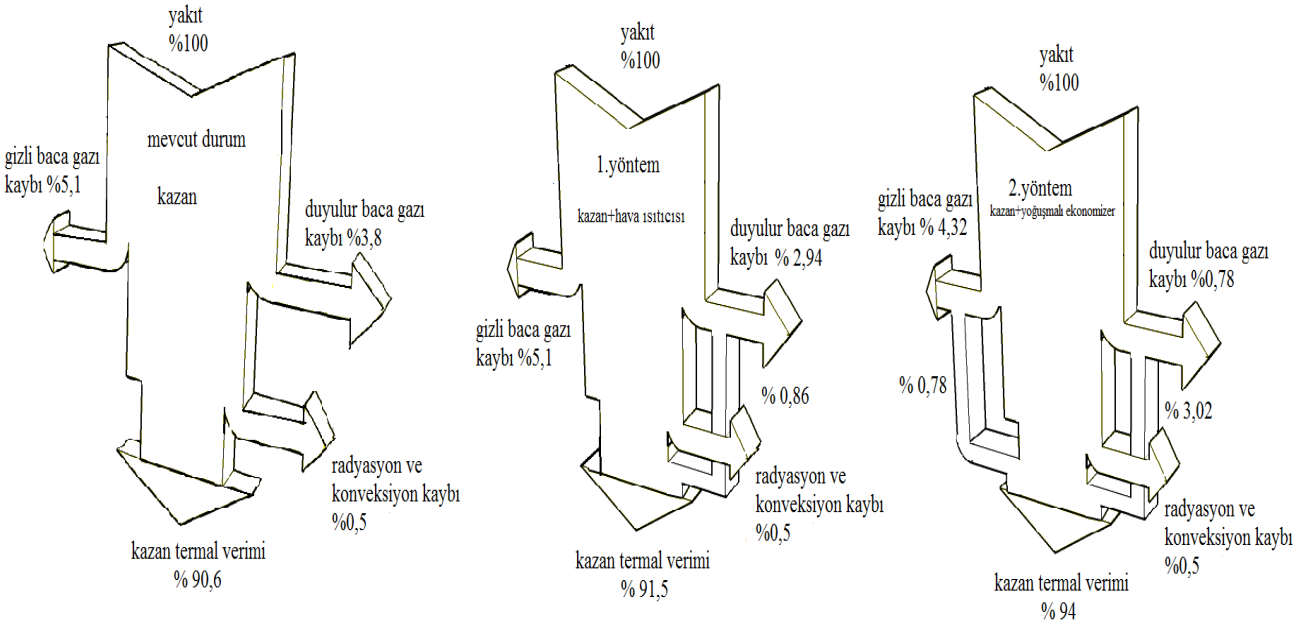
λ	T	$E_{duyulur}$	$E_{duyulur}$	E_{gizli}	E_{gizli}	E_{toplam}
	°C	kj/s	%	kj/s	%	%
1,05	180	478,58	3,51	693,15	5,09	8,60
	190	508,49	3,73			8,82
	200	538,40	3,95			9,04
1,1	180	498,09	3,66	691,50	5,08	8,73
	190	529,22	3,89			8,96
	200	560,36	4,11			9,19
1,15	180	517,61	3,80	689,99	5,07	8,87
	190	549,69	4,04			9,10
	200	582,31	4,27			9,34

Baca gazı kayıp enerjisinin bir kısmının geri kazanılıp sistemde kullanılması için yöntemler düşünülmüştür. Yöntem 1'de sisteme bir hava ısıtıcısı eklenerek fanla kazana beslenen dış soğuk hava 50°C'ye kadar artırılırken baca gazı sıcaklığı da 144 °C'ye kadar düşürülür.



Şekil 2. Bölgesel ısıtma sistemine ait ortalama yakıt tüketimleri

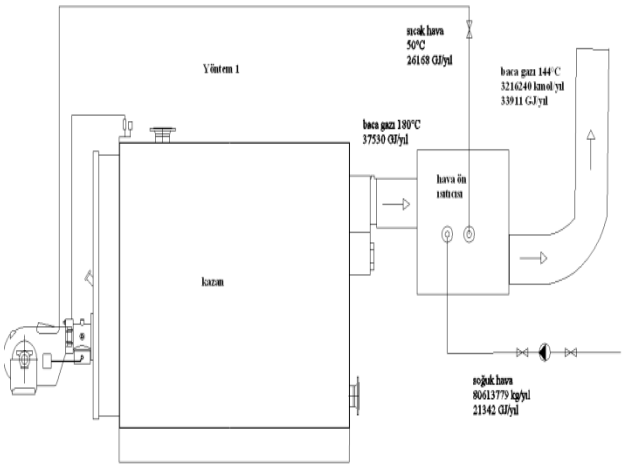
Yöntem 2'de ise yoğuşmalı ekonomizer yardımıyla baca gazı çiğlenme noktası altına 50°C'ye düşürülürken 10°C'deki şebeke suyu 60°C'ye kadar ısıtılır. Bu yöntemlerle elde edilen yeni kayıp oranları ve mevcut durumu gösteren kayıp oranları Şekil 3'te gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 4 ve 5'te de yöntemlere ait kütle ve enerji balansları gösterilmiştir. Kazandan 180°C'de çıkan baca gazlarının 50°C'ye kadar soğutulmasıyla baca gazından geri kazanılan ısı miktarı ise 13 870 149 443 kj/yıl'dır. Tasarrufun parasal değeri ise yıllık ortalama 189 504,25 TL'dir. Kazandan 180°C'de çıkan baca gazlarının 50°C'ye kadar soğutulması kazan verimini %90,63'ten ortalama %93,90'a yükseltir.



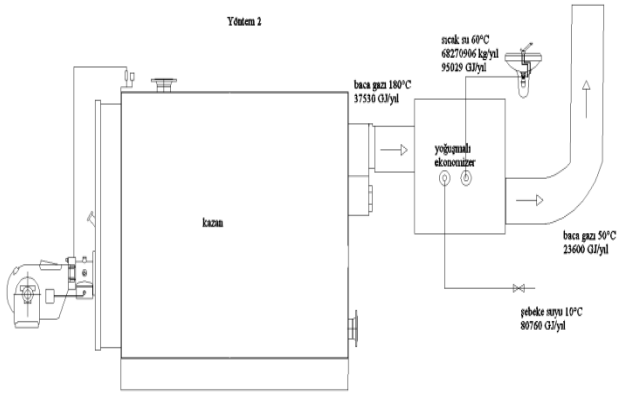
Şekil 3.Yöntemlerin mevcut durumla karşılaştırılması

1.Yöntemle kazandan 180°C'de çıkan baca gazlarının enerjisinden faydalanılarak dış hava sıcaklığında kazana giren yakma havası 50°C'ye yükseltilerek daha iyi ve hızlı bir yanmanın sağlanabileceği, kazan verimi ve yakıttan ortalama %0,86 oranında tasarruf elde edilebileceği hesaplanmıştır.

2.Yöntemde yine kazandan çıkan baca gazlarının enerjisi kullanılarak 10°C'deki şebeke suyunun sıcaklığı 60°C'ye yükseltilmiştir. Isıtılan su kampüs içerisindeki konutlardaki sıcak su ihtiyacını karşılamak için kullanımı düşünüldüğünde sağlayacağı tasarruf ise %3,37 civarındadır. Elde edilen sıcak su ile ortalama yıllık 413 763,07 m^3 yakıt tasarrufu sağlanabileceği hesaplanmıştır. Elde edilen sıcak su ile ortalama olarak 3 apartmanın yıllık sıcak su ihtiyacı karşılanmış olur. Her apartmanın 20 daireden oluştuğu varsayılmıştır.



Şekil 4. Yöntem 1'e ait kütle ve enerji balansları



Şekil 5. Yöntem 2'ye ait kütle ve enerji balansları

Kaynaklar

[1] Terzi, S.O. ve Arcaklıoğlu E., 2006. **Sanayide Enerji Geri Kazanımı ve AKG Yalıtım A.Ş. Örneği.** 9. Uluslar arası Yanma Sempozyumu, Kırıkkale.

[2] Çomaklı, K., ve Yüksel B., 2006. **Kazanlarda Tersinmezlik Analizi.** 9. Uluslararası Yanma Sempozyumu, Kırıkkale.

[3] Varol, Y., 1991. **Rejeneratif Isı Değiştirgeçleri Yardımıyla Enerji Geri Kazanımı.** Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

[4] Dalkılıç, A.S., Alpay N. ve Demir H., 2008. **Bir Fırına Ait Bacadan Isı Değiştirici Yardımıyla Atık Isı Geri Kazanımı.** Tesisat Mühendisliği Dergisi, 108, 5-11.

[5] Selbaş, R., 1992. **Atık Isı Enerjisinden Yararlanma Yöntemleri ve Uygulamaları.** Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

[6] Arısoy, A., 2001. **Duman Gazlarından Isı Geri Kazanımı.** Tesisat Mühendisliği, 64, 58-61.

[7] Ertem, G., Çelik B. ve Yeşilyurt S., 2008. **Endüstriyel Tav Fırınlarında Isı Denkliği Hesaplamaları ve Enerji Verimliliğinin Belirlenmesi.** IV. Ege Enerji Sempozyumu, İzmir.

[8] Şanlı, A., Sayın C. ve Kılıçaslan İ., 2006. **Buhar Kazanlarında Değişken Hızlı Sürücü (DHS) Uygulanmasının Verime Etkisi.** 9. Uluslar arası Yanma Sempozyumu, Kırıkkale.

[9] Willems D., 2006. **Advanced System Controls and Energy Savings for Industrial Boilers.** Transactions of the Citrus Engineering Conference, 52, 11-22.

[10] Sinanoğlu, U., Esen D.Ö. ve Karakaş E., 1996. **Enerji Ekonomisi Açısından Geri Kazanım Sistemleri.** TMMOB 1. Enerji Sempozyumu, Ankara.

[11] Alkan, A., Sayın C. ve Kılıçaslan İ., 2006. **Yakma Havası Ön Isıtılmasının Kazan Verimine Etkisi.** 9.Uluslararası Yanma Sempozyumu, Kırıkkale.

[12] Aras, H., 1991. **Doğal Gaz Yakan Sistemlerde Baca Gazından Isı Geri Kazanımı.** Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

[13] Alkhamis, T.M., Alhusein M.A. and Kablan M.M., 1998. **Utilization of Waste Heat From The Kitchen Furnace of An Enclosed Campus.** Energy Conversion and Management, 10, 1113-1119.

[14] Farthing, D.C., 2011. **Improving Boiler Room Efficiencies.** Oklahoma, http: //www. federalcorp. com/ tech/econpapr.htm (28.09.2011)

[15] Kolev, D.and Kolev N., 2002.**Performance Characteristics of The A New Type of Lamellar Heat Exchanger For The Utilization of Flue Gas Heat.** Applied Thermal Engineering, 22,1919-1930.

[16] DeFrees J. and Stuckey R.,, 2007. **Condensing Economizers.** Ashrae Journal, 16- 23.

[17] Zolkowski, J.T., 2009. **Waste Heat Recovery.** Energy Engineering, 106, 63-74.

[18] Bhattacharjee, K., 2010. **Energy Conservation Oppurtunities in Industrial Waste Heat Recovery Systems.** Energy Engineering, 107, 7-13.

[19] Hill, J.M., 2011. **Study of Low-grade Waste Heat Recovery and Energy Transportation Systems in Industrial Applications.** Master of Science, Alabama.