

## Prof.Dr. SONGÜL KAYA MERDAN

### Kişisel Bilgiler

İş Telefonu: [+90 210 298 6](tel:+902102986)

Fax Telefonu: [+90 210 297 2](tel:+902102972)

E-posta: [smerdan@metu.edu.tr](mailto:smerdan@metu.edu.tr)

Web: <https://avesis.metu.edu.tr/smerdan>

### Uluslararası Araştırmacı ID'leri

ScholarID: [d\\_N29iQAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?user=d_N29iQAAAAJ)

ORCID: [0000-0003-4231-3630](https://orcid.org/0000-0003-4231-3630)

Publons / Web Of Science ResearcherID: [J-2503-2012](https://publons.com/author/urn:lsid:publons.com/authors/J-2503-2012)

ScopusID: [13407549500](https://scopus.com/authid/detail.url?authorID=13407549500)

Yoksis Araştırmacı ID: [164959](https://yoksis.metu.edu.tr/164959)

### Eğitim Bilgileri

Doktora, University of Pittsburgh, Matematik, Amerika Birleşik Devletleri 1999 - 2004

Yüksek Lisans, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Türkiye 1995 - 1998

Lisans, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Türkiye 1990 - 1994

### Yaptığı Tezler

Doktora, Numerical Analysis of a Variational Multiscale Method for Turbulence, University Of Pittsburgh, 2004

Yüksek Lisans, Diferensiyel Denklemlerin Salınlı Çözümleri, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, 1998

### Araştırma Alanları

Temel Bilimler

### Akademik Unvanlar / Görevler

Prof.Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 2015 - Devam Ediyor

### Akademik İdari Deneyim

Fakülte Yönetim Kurulu Üyesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, 2017 - Devam Ediyor

Akademik Performans D. Kurulu Üyesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 2018 - 2018

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 2006 - 2011

### Yönetilen Tezler

Kaya Merdan S., Mathematical modelling of blood flow through arteries and investigation of some pathological cases in cardiovascular system using grad-div stabilization, Yüksek Lisans, İ.TAHİR(Öğrenci), 2019  
KAYA MERDAN S., Analysis of a projection-based variational multiscale method for a linearly extrapolated BDF2 time discretization of the navier-stokes equations, Yüksek Lisans, D.VARGÜN(Öğrenci), 2018  
KAYA MERDAN S., Reduced order modelling for multiphysics problems, Doktora, F.GÜLER(Öğrenci), 2018  
KAYA MERDAN S., Numerical methods for multiphysics flow problems, Doktora, M.AKBAŞ(Öğrenci), 2016  
KAYA MERDAN S., Fully computable convergence analysis of discontinuous galerkin finite element approximation with an arbitrary number of levels of hanging nodes, Doktora, S.ÖZİŞİK(Öğrenci), 2012  
KAYA MERDAN S., Numerical analysis of a projection-based stabilization method for the natural convection problems, Doktora, A.BAYRAM(Öğrenci), 2011  
KAYA MERDAN S., Modern mathematical methods in modeling and dynamics of regulatory systems of gene-environment networks, Doktora, Ö.DEFTERLİ(Öğrenci), 2011

## Jüri Üyelikleri

Doktora Tez İzleme Komitesi (TİK) Üyeliği, Doktora Tez İzleme Komitesi (TİK) Üyeliği, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Aralık, 2021

Doktora Tez İzleme Komitesi (TİK) Üyeliği, Doktora Tez İzleme Komitesi (TİK) Üyeliği, Gazi Üniversitesi, Aralık, 2021

## SCI, SSCI ve AHCI İndekslerine Giren Dergilerde Yayınlanan Makaleler

- I. **Artificial compression method for MHD system in Elsässer variables**  
Aggul M., Eroglu F. G. , Merdan S.  
APPLIED NUMERICAL MATHEMATICS, cilt.185, ss.72-87, 2023 (SCI-Expanded)
- II. **Time filtered second order backward Euler method for EMAC formulation of Navier-Stokes equations**  
DEMİR M., Çıbık A., KAYA MERDAN S.  
Journal of Mathematical Analysis and Applications, cilt.516, sa.2, 2022 (SCI-Expanded)
- III. **Error estimates for the optimal control of Navier-Stokes equations using curvature based stabilization**  
Hacat G., Yılmaz F. N. , Çıbık A. B. , Kaya Merdan S.  
Applied Mathematics and Computation, cilt.430, 2022 (SCI-Expanded)
- IV. **On the performance of curvature stabilization time stepping methods for double-diffusive natural convection flows in the presence of magnetic field**  
Cibik A., Eroglu F. G. , KAYA MERDAN S.  
Numerical Algorithms, cilt.88, sa.1, ss.475-498, 2021 (SCI-Expanded)
- V. **Defect-deferred correction method based on a subgrid artificial viscosity model for fluid-fluid interaction**  
AĞGÜL M., Kaya S.  
Applied Numerical Mathematics, cilt.160, ss.178-191, 2021 (SCI-Expanded)
- VI. **An analysis of a linearly extrapolated BDF2 subgrid artificial viscosity method for incompressible flows**  
DEMİR M., Kaya S.  
Applied Numerical Mathematics, cilt.156, ss.140-157, 2020 (SCI-Expanded)
- VII. **A projection based variational multiscale method for a fluid-fluid interaction problem**  
AĞGÜL M., EROĞLU F. G. , Kaya S., Labovsky A. E.  
Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, cilt.365, 2020 (SCI-Expanded)
- VIII. **A second order decoupled penalty projection method based on deferred correction for MHD in Elsasser variable**

- Erkmen D., Kaya S., Cibik A.  
JOURNAL OF COMPUTATIONAL AND APPLIED MATHEMATICS, cilt.371, 2020 (SCI-Expanded)
- IX. **Analysis of Second Order Time Filtered Backward Euler Method for MHD Equations**  
Cibik A., EROĞLU F. G. , Kaya S.  
Journal of Scientific Computing, cilt.82, sa.2, 2020 (SCI-Expanded)
- X. **LONG TIME STABILITY OF A LINEARLY EXTRAPOLATED BLENDED BDF SCHEME FOR MULTIPHYSICS FLOWS**  
Cibik A., Eroglu F. G. , Kaya S.  
INTERNATIONAL JOURNAL OF NUMERICAL ANALYSIS AND MODELING, cilt.17, sa.1, ss.24-41, 2020 (SCI-Expanded)
- XI. **Two approaches to creating a turbulence model with increased temporal accuracy**  
Aggul M., Kaya S., Labovsky A. E.  
Applied Mathematics and Computation, cilt.358, ss.25-36, 2019 (SCI-Expanded)
- XII. **POD-ROM for the Darcy-Brinkman equations with double-diffusive convection**  
Eroglu F. G. , Kaya S., Rebholz L. G.  
JOURNAL OF NUMERICAL MATHEMATICS, cilt.27, ss.123-139, 2019 (SCI-Expanded)
- XIII. **A family of second order time stepping methods for the Darcy-Brinkman equations**  
Cibik A., DEMİR M., KAYA MERDAN S.  
JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS, cilt.472, sa.1, ss.148-175, 2019 (SCI-Expanded)
- XIV. **FINITE ELEMENT ERROR ANALYSIS OF A MANTLE CONVECTION MODEL**  
John V., KAYA MERDAN S., Novo J.  
INTERNATIONAL JOURNAL OF NUMERICAL ANALYSIS AND MODELING, cilt.15, ss.677-698, 2018 (SCI-Expanded)
- XV. **A modular regularized variational multiscale proper orthogonal decomposition for incompressible flows**  
Eroglu F. G. , Kaya S., Rebholz L. G.  
COMPUTER METHODS IN APPLIED MECHANICS AND ENGINEERING, cilt.325, ss.350-368, 2017 (SCI-Expanded)
- XVI. **On the stability at all times of linearly extrapolated BDF2 timestepping for multiphysics incompressible flow problems**  
AKBAŞ M., KAYA S., Rebholz L. G.  
NUMERICAL METHODS FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, cilt.33, sa.4, ss.999-1017, 2017 (SCI-Expanded)
- XVII. **NUMERICAL ANALYSIS AND TESTING OF A FULLY DISCRETE, DECOUPLED PENALTY-PROJECTION ALGORITHM FOR MHD IN ELSASSER VARIABLE**  
AKBAŞ M., KAYA MERDAN S., MOHEBUJJAMAN M., rebholz l.  
INTERNATIONAL JOURNAL OF NUMERICAL ANALYSIS AND MODELING, cilt.13, sa.1, ss.90-113, 2016 (SCI-Expanded)
- XVIII. **Analysis of Model Variance for Ensemble Based Turbulence Modeling**  
Jiang N., Kaya S., Layton W.  
COMPUTATIONAL METHODS IN APPLIED MATHEMATICS, cilt.15, sa.2, ss.173-188, 2015 (SCI-Expanded)
- XIX. **An Explicitly Decoupled Variational Multiscale Method for Incompressible, Non-Isothermal Flows**  
Belenli M. A. , Kaya S., Rebholz L. G.  
COMPUTATIONAL METHODS IN APPLIED MATHEMATICS, cilt.15, sa.1, ss.1-20, 2015 (SCI-Expanded)
- XX. **On Crank-Nicolson Adams-Bashforth timestepping for approximate deconvolution models in two dimensions**  
Kaya S., Manica C. C. , Rebholz L. G.  
APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION, cilt.246, ss.23-38, 2014 (SCI-Expanded)
- XXI. **A subgrid stabilization finite element method for incompressible magnetohydrodynamics**  
Belenli M. A. , KAYA MERDAN S., Rebholz L. G. , Wilson N. E.  
INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER MATHEMATICS, cilt.90, sa.7, ss.1506-1523, 2013 (SCI-Expanded)
- XXII. **Finite element analysis of a projection-based stabilization method for the Darcy-Brinkman equations in double-diffusive convection**  
Cibik A., KAYA MERDAN S.

- APPLIED NUMERICAL MATHEMATICS, cilt.64, ss.35-49, 2013 (SCI-Expanded)
- XXIII. **CONVERGENCE ANALYSIS OF THE FINITE ELEMENT METHOD FOR A FUNDAMENTAL MODEL IN TURBULENCE**  
KAYA MERDAN S., C C M.  
MATHEMATICAL MODELS & METHODS IN APPLIED SCIENCES, cilt.22, sa.11, 2012 (SCI-Expanded)
- XXIV. **A projection-based stabilized finite element method for steady-state natural convection problem**  
Cibik A., KAYA MERDAN S.  
JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS, cilt.381, sa.2, ss.469-484, 2011 (SCI-Expanded)
- XXV. **Finite element error analysis for a projection-based variational multiscale method with nonlinear eddy viscosity**  
John V., KAYA MERDAN S., Kindl A.  
JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS, cilt.344, sa.2, ss.627-641, 2008 (SCI-Expanded)
- XXVI. **Finite element error analysis of a variational multiscale method for the Navier-Stokes equations**  
Volker J., KAYA MERDAN S.  
ADVANCES IN COMPUTATIONAL MATHEMATICS, cilt.28, sa.1, ss.43-61, 2008 (SCI-Expanded)
- XXVII. **Finite element error analysis of a zeroth order approximate deconvolution model based on a mixed formulation**  
Carolina Cardoso M., KAYA MERDAN S.  
JOURNAL OF MATHEMATICAL ANALYSIS AND APPLICATIONS, cilt.331, sa.1, ss.669-685, 2007 (SCI-Expanded)
- XXVIII. **A two-grid stabilization method for solving the steady-state Navier-Stokes equations**  
KAYA MERDAN S., Rivière B.  
NUMERICAL METHODS FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, cilt.22, sa.3, ss.728-743, 2006 (SCI-Expanded)
- XXIX. **A two-level variational multiscale method for convection-dominated convection-diffusion equations**  
Volker J., KAYA MERDAN S., Layton W.  
COMPUTER METHODS IN APPLIED MECHANICS AND ENGINEERING, cilt.195, ss.4594-4603, 2006 (SCI-Expanded)
- XXX. **Subgrid stabilized defect correction methods for the Navier-Stokes equations**  
KAYA MERDAN S., William L., Béatrice R.  
SIAM JOURNAL ON NUMERICAL ANALYSIS, cilt.44, sa.4, ss.1639-1654, 2006 (SCI-Expanded)
- XXXI. **A finite element variational multiscale method for the Navier-Stokes equations**  
Volker J., KAYA MERDAN S.  
SIAM JOURNAL ON SCIENTIFIC COMPUTING, cilt.26, sa.5, ss.1485-1503, 2005 (SCI-Expanded)
- XXXII. **A discontinuous subgrid eddy viscosity method for the time-dependent Navier-Stokes equations**  
KAYA MERDAN S., Béatrice R.  
SIAM JOURNAL ON NUMERICAL ANALYSIS, cilt.43, sa.4, ss.1572-1595, 2005 (SCI-Expanded)

## **Diğer Dergilerde Yayınlanan Makaleler**

- I. **On the extrapolated VMS-POD method for incompressible flows**  
GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S.  
Computer Methods in Materials Science, cilt.19, ss.70-77, 2019 (Scopus)
- II. **Decoupled Modular Regularized VMS-POD for Darcy-Brinkman Equations**  
Güler Eroğlu F., Kaya Merdan S., Rebholz L. G.  
IAENG International Journal of Applied Mathematics, cilt.49, ss.134-144, 2019 (Scopus)

## **Kitap & Kitap Bölümleri**

- I. **An Extrapolated Crank Nicholson VMS-POD Method for Darcy Brinkman Equations**  
GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S.  
Numerical Solutions of Realistic Nonlinear Phenomena. Nonlinear Systems and Complexity, Machado J., Özdemir N.,

Baleanu D., Editör, Springer, Cham, cham, ss.25-51, 2020

**II. Numerical Studies on a Second Order Explicitly Decoupled Variational Multiscale Method**

AKBAŞ BELENLİ M., KAYA MERDAN S., Rebholz L.

Numerical Mathematics and Advanced Applications ENUMATH 2015, Karasözen, B., Manguoğlu, M., Tezer-Sezgin, M., Göktepe, S., Uğur, Ö, Editör, Springer, ss.115-122, 2016

**III. Numerical Analysis of a Variational Multiscale Method for Turbulence**

KAYA MERDAN S.

LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011

## **Hakemli Kongre / Sempozyum Bildiri Kitaplarında Yer Alan Yayınlar**

**I. ON THE EXTRAPOLATED VMS-POD METHOD FOR INCOMPRESSIBLE FLOWS**

Güler Eroğlu F., Kaya Merdan S.

5th ECCOMAS Young Investigators Conference, Krakow, Polonya, 1 - 06 Eylül 2019, cilt.19, ss.70-77

**II. A Numerical Study of a Modular Sparse Grad-Div Stabilization Method for Boussinesq Equations**

DEMİR M., KAYA MERDAN S.

8th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Science, 26 - 29 Ağustos 2019, cilt.2019, ss.1-4

**III. Numerical Investigation of the Boussinesq equations through a Subgrid Artificial Viscosity Method**

DEMİR M., KAYA MERDAN S.

The European Conference on Numerical Mathematics and Advanced Applications (ENUMATH 2019), Egmond aan Zee, Hollanda, 30 Eylül - 04 Ekim 2019

**IV. A Review of Variational Multiscale Methods for Multiphysics Flow Problems**

KAYA MERDAN S.

International Meeting on Applied Mathematics Evolution, 16 - 18 Nisan 2019

**V. Numerical Aspects of POD-Based Reduced-Order Modeling for Darcy-Brinkman Equations**

GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S.

Workshop on Computational Science and Engineering, Ankara, Türkiye, 20 - 21 Ekim 2018

**VI. A Numerical Study of Second Order Time Stepping Methods for the Boussinesq Equations**

DEMİR M., ÇIBİK A. B., KAYA MERDAN S.

BEYOND: Workshop on Computational Science and Engineering, Türkiye, 20 - 21 Ekim 2018

**VII. A Projection-Based VMS Method on Linearly Extrapolated BDF2 Time-stepping Scheme for Navier-Stokes Equations**

KAYA MERDAN S., Vargün D.

BEYOND: Workshop on Computational Science and Engineering, Türkiye, 20 - 21 Ekim 2018

**VIII. penalty projection algorithm for MHD in Elsasser Variable,**

KAYA MERDAN S.

world congress of mathematics, 1 - 09 Ağustos 2018

**IX. A Numerical Investigation of VMS-POD Model for Darcy-Brinkman Equations**

GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S., rebholz l.

World Congress on Engineering 2018, 4 - 06 Temmuz 2018, cilt.1

**X. Numerical analysis of a Family of Second Order Time Stepping Methods for Boussinesq Equations**

ÇIBİK A. B., DEMİR M., KAYA MERDAN S.

World Congress on Engineering 2018, 4 - 06 Temmuz 2018, cilt.1, ss.56-59

**XI. Numerical Study on Blood Flow Modelling in Arteries**

KAYA MERDAN S., ökten i. t.

International Conference on Applied Mathematics in Engineering, 27 - 29 Haziran 2018

**XII. Proper Orthogonal Decomposition Method for the Darcy-Brinkman Equations**

GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S.

International Conference on Applied Mathematics in Engineering, 27 - 29 Haziran 2018

**XIII. Numerical Analysis of Second Order Time Stepping Methods for the Natural Convection Problems**

Demir M., Çıbık A. B. , Kaya Merdan S.

International Conference on Applied Mathematics in Engineering,, Balıkesir, Türkiye, 27 - 29 Haziran 2018, ss.100

XIV. **Doşal Konveksiyon Problemleri için ikinciMertebeden Zaman Adımlamas YöntemleriAilesinin Sıysal Analizi**

DEMİR M., ÇIBIK A. B. , KAYA MERDAN S.

13. Ankara Matematik Günleri, Türkiye, 27 - 28 Mayıs 2018

XV. **Modeling of blood flow in arteies with Navier-Stokes equations**

KAYA MERDAN S.

5th International Conference on Complex Dynamical Systems in Life sciences Modeling and Analysis, 10 - 12 Mayıs 2018

XVI. **Variational Multiscale Proper Orthogonal Decomposition with Modular Regularization**

GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S., Rebholz L.

CMMSE Spain 2017, Cadiz, İspanya, 4 - 08 Temmuz 2017, ss.854-857

XVII. **Sıkıştırılmaz akışlar içinprojeksiyona bağı çok ölçekli varyasyonel uygun dik ayrıştırma metodu**

GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S.

AMG Turkey 2017, Ankara, Türkiye, 25 - 26 Mayıs 2017, ss.20

XVIII. **Projeksiyona Dayalı Çok ÖlçekliVaryasyonel Uygun Dik Ayrıştırma metodunun Modüler Regülarizasyonu**

GÜLER EROĞLU F., KAYA MERDAN S.

IV.Kadın Matematikçiler Derneği Çalıştayı, Türkiye, 28 - 29 Nisan 2017

XIX. **Numerical Analysis of a Fully Discrete Decoupled Penalty -Projection Algorithm for MHD in Elsässer Variables.**

KAYA MERDAN S.

Fall Western Sectional Meeting (AMS-Meeting #1122), 8 - 09 Ekim 2016

XX. **Projeksiyona Bağlı Modüler Regülarizasyonlu ve Ortogonal Ayrıştırılmalı Metodun Sayısal Analizi**

Güler F., KAYA MERDAN S.

11. Ankara Matematik Günleri, Türkiye, 26 - 27 Mayıs 2016, ss.1

XXI. **Numerical Studies on a Second Order Explicitly Decoupled Variational Multiscale Method**

Akbas M., KAYA MERDAN S., Rebholz L.

European Conference on Numerical Mathematics and Advanced Applications (ENUMATH), Ankara, Türkiye, 14 - 18 Eylül 2015, cilt.112, ss.115-122

## Bilirkişi Raporları

### I. Etik İncelemesi

Kaya Merdan S.

Fen ve Mühendislik Bilimsel Araştırma Yayın Etiği Komisyonu, ss.3, Ankara, 2020

## Desteklenen Projeler

Kaya Merdan S., Milli Eğitim Müdürlüğü M. İ. , Erasmus Projesi, Gençler için yapay zeka eğitimi, 2020 - 2023

KAYA MERDAN S., Yükseköğretim Kurumları Destekli Proje, Zaman adımlı metotların doğal konveksiyon problemleri için sayısal incelemesi, 2018 - 2019

KAYA MERDAN S., Yükseköğretim Kurumları Destekli Proje, BDF2 diskterizasyonlu SUPG sonlu eleman yönteminin sayısal analizi üzerine, 2017 - 2017

Kaya Merdan S., Yükseköğretim Kurumları Destekli Proje, Grup Ortalamalı Turbulansli Akış Metodunun Sayısal İncelemesi, 2016 - 2016

KAYA MERDAN S., Yükseköğretim Kurumları Destekli Proje, Projenin Adı: Grup Ortalamalı Turbulansli Akış Metodunun Sayısal İncelemesi, 2016 - 2016

KAYA MERDAN S., Yükseköğretim Kurumları Destekli Proje, Manyeto Hidrodinamik Akış İçin Projeksiyona-Dayalı-Kararlı Metodonun Sayısal İncelemesi., 2012 - 2012

## Bilimsel Dergilerdeki Faaliyetler

Cumhuriyet Science Journal, Editörler Kurulu Üyesi, 2015 - Devam Ediyor

## Bilimsel Hakemlikler

Diferensiyel denklemler, Tanınmış Yayınevleri tarafından basılan bilimsel/mesleki kitap, Temmuz 2022

COMPUTERS & MATHEMATICS WITH APPLICATIONS, SCI Kapsamındaki Dergi, Mart 2020

NUMERICAL METHODS FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, SCI Kapsamındaki Dergi, Mart 2020

Yükseköğretim Kurumları Destekli Proje, BAP Araştırma Projesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye, Aralık 2018

COMPUTERS & MATHEMATICS WITH APPLICATIONS, SCI Kapsamındaki Dergi, Kasım 2018

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ, Hakemli Bilimsel Dergi, Ağustos 2018

TÜBİTAK Projesi, 1001 - Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı, Türkiye, Temmuz 2018

## Bilimsel Danışmanlıklar

TÜBİTAK, Bilimsel Projeler İçin Yapılan Danışmanlık, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Türkiye, 2018 - Devam Ediyor

## Etkinlik Organizasyonlarındaki Görevler

Bozkaya C., Kaya Merdan S., TKMD Lisansüstü Yaz Okulu IV, Bilim / Sanat Kampı veya Yaz Okulu Organizasyonu, Ankara, Türkiye, Haziran 2019

## Metrikler

Yayın: 60

Atf (WoS): 707

Atf (Scopus): 651

H-İndeks (WoS): 13

H-İndeks (Scopus): 12

## Ödüller

Kaya Merdan S., Eroğlu F. G., Rebholz L., The Best student award of 2018 International Conference of Applied and Engineering Mathematics, International Association Of Engineers, Temmuz 2018