مقدمه‌ای بر رفتارهای هیدرودینامیکی اسلاگ در جریان دوفازی گاز مایع در لوله

(چاپ دوم)

نگارندگان

دکتر محمدرضا انصاری، هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

دکتر عبدالحسین دارمی‌زاده، پژوهش و فنّاوری پالایشگاه آبادان

دکتر پویان ادیبی، هیأت علمی دانشگاه هرمزگان

۱۳۹۸

سرشناسه: انصاری، محمدرضا، ۱۳۳۰ –
عنوان و نام پدیدآور: مقدمه‌ای بر رفتارهای هیدرودینامیکی اسلاگ در جریان دوفازی گاز مایع در لوله/ نگارندگان محمدرضا انصاری، عبدالحسین دارمی‌زاده، پویان ادیبی.
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، ۱۳۹۷
مشخصات ظاهری: م، ۲۴۸ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس؛ شماره انتشار ۲۳۸.
شابک: 978-600-7589-71-7
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: واژه‌نامه.
یادداشت: کتابنامه.
یادداشت: نمایه.
موضوع: خطوط لوله -- هیدرودینامیک
موضوع: Pipelines -- Hydrodynamics
موضوع: جریان دوفازی
موضوع: Two-phase flow
موضوع: سیال‌سازی
موضوع: Fluidization
موضوع: گازها -- دینامیک
موضوع: Gas dynamics
شناسه افزوده: دارمی‌زاده، عبدالحسین، ۱۳۵۲ –
شناسه افزوده: ادیبی، پویان، ۱۳۶۱
شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس. مرکز نشر آثار علمی
شناسه افزوده: Tarbiat Modares University. TMU Press
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۷م۸الف/TJ۹۳۵
رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۸۶۷۲
شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۸۲۳۰۱

مقدمه‌ای بر رفتارهای هیدرودینامیکی اسلاگ در جریان دوفازی گاز مایع در لوله

نگارندگان: دکتر محمدرضا انصاری، دکتر عبدالحسین دارمی‌زاده، دکتر پویان ادیبی
ویراستار ادبی و فنی: لیلا نجفی زمان
کارشناس اجرایی: فاطمه طالبی
طراح جلد: ترنج
صفحه‌آرایی: فرشته نجفی
شماره انتشار: ۲۳۸
شماره پیاپی: ۳۹۰
تاریخ انتشار: ۱۳۹۸
شمارگان: ۵۰۰
شابک: ۷ – ۷۱ – ۷۵۸۹ – ۶۰۰ – ۹۷۸ **شابک الکترونیکی: ۷-۴۱-۸۳۷۶-۶۲۲-۹۷۸**
ناشر: انتشارات دانشگاه تربیت مدرّس
نوبت چاپ: دوم
ناظر چاپ: مصطفی جانجانی
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: قشقایی
مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آل‌احمد و دکتر چمران،
انتشارات دانشگاه تربیت مدرّس، صندوق پستی: ۳۱۸-۱۴۱۱۵
تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹۶ دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲
آدرس اینترنتی فروش: pub.modares.ac.ir

صحت مطالب کتاب بر عهده نگارندگان است.

تمام حقوق این اثر برای مرکز نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس محفوظ است و تکثیر کتاب به هر روشی بدون اجازه کتبی ناشر موجب پیگرد قانونی می‌شود.

تقدیم به

آنکه تمام فضاها را از جمله فضای ذات تا کهکشان ها را

هوشمند آفرید

و بقارا در تمام فضاها

چه فضای مادی و چه فضای متافیزیکی حاکم نمود تا سیر تکاملی طی شود

فهرست مطالب

فهرست علائم و نشانه‌ها ..... ح

پیشگفتار ..... ل

فصل ۱- مقدمه‌ای بر جریان‌های چندفازی ۱

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۲ تحقیقات در زمینه جریان‌های دوفازی ۳

۱-۳ الگوهای جریان ۵

۱-۴ طبقه‌بندی جریان دوفازی ۹

فصل ۲- رژیم جریان اسلاگ، فرکانس آن و پیشینه تحقیقات علمی ۱۳

۲-۱ مقدمه ۱۳

۲-۲ سازوکار تشکیل اسلاگ ۱۴

۲-۲-۱ نظریه (Taitel and Dukler, 1976) ۱۵

۲-۲-۲ نظریه (Mishima and Ishii, 1986) ۱۷

۲-۲-۳ نظریه (Dukler et al., 1985) ۱۸

۲-۲-۴ نظریه (Davies, 1995) ۱۹

۲-۲-۵ نظریه (Ansari, 1988) ۱۹

۲-۳ ناپایداری جریان ۲۱

۲-۴ فیزیک ایجاد جریان اسلاگ ۲۳

۲-۵ فرکانس اسلاگ ۲۶

۲-۶ روند تحقیقات گذشته دربارهٔ فرکانس اسلاگ ۲۷

۲-۷ رابطه‌های پیشنهادی فرکانس اسلاگ ۳۲

۲-۷-۱ رابطه پیشنهادی (Heywood and Richardson, 1979)..... ۳۷
۲-۷-۲ روابط پیشنهادی (Hill and Wood, 1990)..... ۳۸
۲-۷-۳ رابطه پیشنهادی(Manolis et al., 1995)..... ۳۸
۲-۷-۴ رابطه پیشنهادی (Shea et al., 2004)..... ۳۹
۲-۷-۵ رابطه پیشنهادی (Al-Safran, 2009)..... ۳۹
۲-۷-۶ رابطه پیشنهادی (Zabaras, 2000)..... ۴۰
۲-۸ جمع‌بندی رابطه‌های فرکانس اسلاگ..... ۴۰
۲-۹ محاسبه افت فشار اصطکاکی در جریان دوفازی..... ۴۱

فصل ۳- سیستم آزمایشگاهی ثبت نتایج..... ٤٧

۳-۱ مقدمه..... ۴۷
۳-۲ معرفی آزمایشگاه جریان چندفازی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تربیت مدرس..... ۴۷
۳-۲-۱ خط تأمین هوا..... ۴۸
۳-۲-۲ خط تأمین آب..... ۵۱
۳-۲-۳ سیستم‌های اندازه‌گیری دبی هوا و آب..... ۵۳
۳-۲-۴ روند انجام آزمایش‌ها..... ۵۵
۳-۳ استفاده از تبدیل FFT در تعیین فرکانس اسلاگ..... ۵۶

فصل ٤- نحوه مدل‌سازی جریان دوفازی و روش حل عددی..... ۵۷

۴-۱ مقدمه..... ۵۷
۴-۲ مدل‌های ریاضی جریان دوفازی..... ۶۱
۴-۲-۱ مدل دوسیالی (TFM)..... ۶۲
۴-۲-۲ معادلات بقای مدل دوسیالی..... ۶۳
۴-۲-۲-۱ مدل PFM..... ۶۵
۴-۲-۲-۲ مدل SPM..... ۶۶
۴-۲-۲-۳ مدل TPM..... ۶۸
۴-۲-۳ روابط ساختاری..... ۷۲
۴-۲-۳-۱ محاسبه ضریب‌های اصطکاک برای فصل مشترک لایه‌ای- صاف..... ۷۳
۴-۲-۳-۲ محاسبه ضریب‌های اصطکاک برای فصل مشترک لایه‌ای- موجی..... ۷۴
۴-۳ مدل‌سازی جریان اسلاگ..... ۷۵
۴-۴ روش حل عددی..... ۷۹

۴-۵ فرمول‌بندی کلی معادلات ۸۰
۴-۶ گسسته‌سازی معادلات ۸۱
۴-۶-۱ روش‌های محاسبه ترم شار عددی ۸۲
۴-۶-۱-۱ روش لاکس- فردریچز ۸۲
۴-۶-۱-۲ روش ریچمایر (لاکس- وندروف دو مرحله‌ای) ۸۲
۴-۶-۱-۳ روش FORCE ۸۳
۴-۶-۱-۴ روش FLIC ۸۳
۴-۶-۲ توسعه روش عددی AUSM برای مدل دوسیالی هیپربولیک ۸۴
۴-۶-۲-۱ تعریف شار $\left[\boldsymbol{F}_{j+\frac{1}{2}}\right]_V$ ۸۸
۴-۶-۲-۲ تعریف شار عددی فشار $\left[F_{j+\frac{1}{2}}\right]_P$ ۸۹
۴-۶-۲-۳ مدل‌سازی جمله ناپایستار ۹۰
۴-۶-۲-۴ دقت مرتبه دو زمانی و مکانی ۹۳
۴-۶-۳ محاسبه گام زمانی ۹۴
۴-۶-۴ شرایط مرزی ۹۴
۴-۶-۵ روند شبیه‌سازی عددی ۹۵
۴-۷ جمع‌بندی ۹۶

فصل ۵- آنالیز پایداری عددی ۹۷

۵-۱ روش آنالیز پایداری ۹۷
۵-۱-۱ آنالیز هیپربولیکی مدل PFM ۹۸
۵-۱-۲ آنالیز هیپربولیکی SPM ۱۰۰
۵-۱-۲-۱ معادله پیوستگی ۱۰۱
۵-۱-۲-۲ معادله مومنتوم ۱۰۱
۵-۱-۳ آنالیز هیپربولیکی TPM ۱۰۵

فصل ٦- بررسی نتایج آزمایشگاهی و تجربی مدل‌سازی جریان دوفازی ۱۰۹

۶-۱ مقدمه ۱۰۹
۶-۲ محل آغاز اسلاگ ۱۰۹
۶-۲-۱ پرشدگی مایع= ۰/۲۵ ..... ۱۱۰
۶-۲-۲ پرشدگی مایع= ۰/۵۰ ..... ۱۱۳

۶-۲-۳ پرشدگی مایع= ۰/۷۵ ..... ۱۱۶
۶-۲-۴ روابط تجربی ۱۱۷
۶-۳ فرکانس اسلاگ ۱۱۹
۶-۳-۱ پرشدگی مایع= ۰/۲۵ ..... ۱۱۹
۶-۳-۱-۱ فاصله از ورودی کانال= ۶۰D ۱۱۹
۶-۳-۱-۲ فاصله از ورودی کانال= ۲۷۹D ۱۲۱
۶-۳-۱-۳ فاصله از ورودی کانال= ۴۵۰D ۱۲۲
۶-۳-۲ پرشدگی مایع= ۰/۵۰ ..... ۱۲۵
۶-۳-۲-۱ فاصله از ورودی کانال= ۶۰D ۱۲۵
۶-۳-۲-۲ فاصله از ورودی کانال= ۲۷۹D ۱۲۶
۶-۳-۲-۳ فاصله از ورودی کانال= ۴۵۰D ۱۲۷
۶-۳-۳ پرشدگی مایع= ۰/۷۵ ..... ۱۲۹
۶-۳-۳-۱ فاصله از ورودی کانال= ۶۰D ۱۲۹
۶-۳-۳-۲ فاصله از ورودی کانال= ۲۷۹D ۱۳۰
۶-۳-۳-۳ فاصله از ورودی کانال= ۴۵۰D ۱۳۱
۶-۳-۴ جمع‌بندی نتایج آزمایش‌ها ۱۳۳
۶-۳-۴-۱ محل ۱ (فاصله ۶۰D از ورودی کانال) ۱۳۴
۶-۳-۴-۲ محل ۲ (فاصله ۲۷۹D از ورودی کانال) ۱۳۴
۶-۳-۴-۳ محل ۳ (فاصله ۴۵۰D از ورودی کانال) ۱۳۵
۶-۳-۴-۴ مقایسه فرکانس اسلاگ در طول کانال ۱۳۶
۶-۳-۵ تحلیل نتایج فشار با استفاده از روش FFT ۱۳۸

فصل ۷- شبیه‌سازی عددی جریان دوفازی با مدل دوسیالی ۱۴۳

۷-۱ مقدمه ۱۴۳
۷-۱-۱ شبیه‌سازی جریان دوفازی گاز- مایع درون کانال با PFM و روش عددی FLIC ۱۴۴
۷-۱-۲ شبیه‌سازی جریان دوفازی گاز- مایع درون کانال با SPM و روش عددی FLIC ۱۴۵
۷-۱-۳ شبیه‌سازی جریان دوفازی گاز- مایع درون کانال با TPM و روش عددی FLIC ۱۵۳
۷-۲ مدل‌سازی جریان اسلاگ در کانال‌های افقی و شیب‌دار با روش AUSM ۱۶۱
۷-۲-۱ شرایط اولیه و مرزی ۱۶۱
۷-۲-۲ مدل‌سازی شروع و توسعه اسلاگ ۱۶۱

۷-۳ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۱۷۱

فصل ۸- بررسی شبیه‌سازی عددی چند بعدی جریان دوفازی..... ۱۷۳

۸-۱ مقدمه ۱۷۳

۸-۲ شبیه‌سازی رژیم‌های جریان دوفازی گاز-مایع در کانال افقی ۱۷۳

۸-۲-۱ شرایط اولیه و مرزی ۱۷۴

۸-۲-۲ پیش‌بینی رژیم‌های مختلف جریان در کانال افقی ۱۷۵

۸-۳ شبیه‌سازی سه‌بعدی رژیم جریان دوفازی اسلاگ در کانال افقی ۱۷۹

۸-۳-۱ هندسه مسئله و شرایط مرزی و اولیه ۱۸۰

۸-۳-۲ استقلال حل از شبکه ۱۸۱

۸-۳-۳ پیش‌بینی رژیم‌های مختلف جریان در کانال افقی ۱۸۲

۸-۴ شبیه‌سازی رژیم پلاگ در شیب‌های متوالی..... ۱۹۱

۸-۴-۱ هندسه، شرایط مرزی و اولیه ۱۹۲

۸-۵ بررسی حرکت حباب در کانال شیب‌دار با شیب‌های مختلف ۱۹۸

۸-۵-۱ هندسه و استقلال حل از شبکه..... ۱۹۸

۸-۵-۲ فیزیک حاکم بر حباب تیلور در شیب ۲۰۳

۸-۶ جمع‌بندی..... ۲۰۵

پیوست الف- محاسبه عدم قطعیت ۲۰۷

الف-۱ برآورد عدم قطعیت..... ۲۰۸

الف-۲ عدم قطعیت گسترده ۲۰۸

پیوست ب- تحلیل آماری داده‌های فشار با استفاده از روش FFT..... ۲۱۱

پیوست ج- ترم‌های فشار..... ۲۱۵

ج-۱ فشار فازی ۲۱۵

ج-۲ فشار سطح مشترک..... ۲۱۶

ج-۳ تصحیح فشار ۲۱۷

پیوست د- مشاهدات آزمایشگاهی..... ۲۱۹

منابع ۲۲۹

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی..... ۲۳۷

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۲۴۱

نمایه ۲۴۵

فهرست علائم و نشانه‌ها

علائم

سطح مقطع (m^2)	A	سرعت صوت (ms^{-1})	C
سرعت پیشانی اسلاگ (ms^{-1})	C_F	سرعت حباب پشت اسلاگ (ms^{-1})	C_B
قطر لوله، قطر هیدرولیکی کانال (m)	D	انرژی داخلی (J/kg)	e
ضریب اصطکاک فانینگ	f	فرکانس تشکیل موج بحرانی (Hz)	F_w
نیرو (N)	F	ترم چشمه نیرو (Nm^{-3})	$\vec{F}^{\,j}$
عدد فرود	Fr	فرکانس اسلاگ (Hz)	F_s, F, $S.F.$
فرکانس داده‌برداری (Hz)	f_s	بردار شار	$f(q)$
سرعت جرمی ظاهری گاز ($kgm^{-2}s^{-1}$)	G	شتاب جاذبه (ms^{-2})	g
سیگنال پیوسته	$g(t)$	ارتفاع (m)	h
سطح پایداری مایع (m)	h_s	سطح تعادل مایع (m)	h_e
فاصله قله موج تا دیواره بالایی (m)	h_c	ماتریس سیستم ناپایستار	H
نوبتی شدن	I	تعداد داده‌ها، عدد موج، ضریب پوشش در محاسبات عدم قطعیت	k
سرعت جرمی ظاهری مایع ($kgm^{-2}s^{-1}$)، طول (m)	L	طول فیلم مایع (m)	l_f
طول اسلاگ (m)	l_s	تعداد مشاهده مستقل	m
فشار (Pa)	P	نرخ جریان حجمی مایع (m^3s^{-1})	Q
مقدار میانگین مشاهدات مستقل	$\bar{q}$	بردار متغیرهای پایستار، مشاهده مستقل در برآورد عدم قطعیت	q
ترم تعدیل سرعت	r_u	ترم تعدیل فشار	r_p

ترم چشمه حجمی انرژی (Jm^{-3})	S	محیط تماس بین گاز و دیواره (m)	Sg
محیط تماس بین مایع و دیواره (m)	S_l	محیط تماس بین سطح مشترک گاز- مایع (m)	S_i
ترم چشمه	$S(q)$	عدم قطعیت مشاهدات مکرر	s^2
طول زمان داده‌برداری (s)	T	زمان (s)	t
سرعت گاز در قله موج (ms^{-1})	U_c	سرعت گاز در قعر موج (ms^{-1})	U_t
سرعت اسلاگ در محل وقوع کمینه فرکانس اسلاگ	U^*	عدم قطعیت گسترده	U_y
مقدار عدم قطعیت نهایی.(٪)	u_p	ریشه دوم مثبت عدم قطعیت	A, $u(A)$
تعداد درجات آزادی	v	سرعت (ms^{-1})	u, v
متوسط سرعت گاز در مقطع لوله (ms^{-1})	$\overline{w}_G$	نرخ جرمی ($kgms^{-1}$)	W
پارامتر لوخارت- مارتینلی	X	موقعیت محوری (m)، سطح اطمینان (٪)	x

حروف یونانی

پرشدگی فاز	α	زاویه لوله نسبت به افق (rad)	β, θ
انتقال جرم (kg)	Γ_k	زاویه محیط‌ترشده توسط مایع (rad)	γ
عدد بی‌بعد	δ	پارامتر اغتشاشی، زبری (m)	ε
مقدار مشخصه، عدد بی‌بعد، طول‌موج (m)	λ	لزجت دینامیکی (Pa.s)	μ
چگالی (kgm^{-3})	ρ	کشش سطحی (Nm^{-1})	σ
ترم چشمه حجمی مومنتوم (Nm^{-3})	$\vec{\sigma}^{\,j}$	ترم چشمه حجمی جرم ($kgm^{-3}s^{-1}$)	σ^M
تنش در سطح مشترک گاز و مایع (Pa)	τ_i	تنش برشی بین مایع و دیواره جامد (Pa)	τ_l
تنش برشی بین گاز و دیواره جامد (Pa)	τ_g	تنش برشی اغتشاشی (Pa)	τ_k^t
ترم محدودکننده شار	Φ	متغیر ترم محدودکننده شار	φ
عدد بی‌بعد	ψ		

زیرنویس‌ها

اولیه	0	حباب	b
رانشی	d	فاز گاز	g
هیدرولیکی	h	فصل مشترک، نشانگر سلول	i, int
وجه سلول	i+۱/۲	ورودی	in

فاز	k	سطح مشترک فاز k	ki
طول میدان محاسباتی	L	فاز مایع	l
پرشدگی تعادلی مایع	le	تعداد سلول میدان محاسباتی	M
متوسط، مخلوط	m	کمینه	min
خروجی	out	لوله	p
ظاهری	s	انتقالی	t
دیواره	w		

بالانویس‌ها

روش عددی مرکزی مرتبه اول	FORCE	مرتبه بالا	HI
سطح مشترک	int	ورودی	inlet
تعداد معادلات سیستم	j	روش عددی لاکس- فردریچز	LF
مرتبه پایین	Lo	گام زمانی قدیم	n
گام زمانی جدید در روش Leap- Frog	n+۱/۲	گام زمانی جدید	n+۱
روش عددی ریچمایر	RI	روش عددی محدودکننده شار	FLIC
مغشوش	t		

پیشگفتار

کتاب حاضر براساس تجربیات نزدیک به چهار دهه نگارنده اول به‌صورت تئوری و تجربی در حوزه تخصصی جریان اسلاگ در دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و تجارب به‌دست‌آمده از صنعت در داخل و خارج از کشور تهیه و تدوین شده است. نگارندگان دوم و سوم که از شاگردان علمی دکتر انصاری در مقطع دکتری بوده‌اند، با توجه به سابقه مفید و ارزشمند در صنعت نفت و دانشگاه توانستند سطح علمی این تخصص را ارتقا دهند و نکاتی که در این راستا روشن نشده بود را با تجزیه و تحلیل‌های دقیق بر غنای علمی این کتاب بیافزایند. آزمایشگاه جریان چندفازی دانشگاه تربیت مدرس، مجهزترین و در عین حال تنها آزمایشگاه جریان چندفازی در این سطح در کشور و براساس دانش نویسنده در خاورمیانه می‌باشد که تقریباً توانایی مدل‌سازی تمامی رژیم‌های جریان دوفازی در شرایط مختلف هندسی پیچیده و شرایط سیالاتی مختلف را داراست. این آزمایشگاه می‌تواند محدوده وسیعی از متغیرها را که در آزمایشگاه‌های دنیا مطالعه و تحقیق می‌شود، پوشش دهد. ازاین‌رو با توجه به وجود دستگاه‌های اندازه‌گیری بسیار دقیق در آزمایشگاه و تنوع مسائل و حالت‌های جریان، مجموعه‌ای از دقیق‌ترین بانک‌های اطلاعاتی و نتایج جریان‌های دوفازی از آزمایشگاه استخراج شده و در این کتاب نه تنها به‌صورت نتایج تجربی بلکه به‌عنوان مقایسه با نتایج عددی نیز به‌کار گرفته شده‌اند.

این کتاب با توجه به‌عنوان آن، به بررسی تخصصی جریان دوفازی اسلاگ در کانال‌ها به‌صورت شبیه‌سازی عددی پرداخته است. رفتار هیدرودینامیکی جریان دوفازی در کانال اهمیت بسیار زیادی در صنایع به‌ویژه صنعت نفت و گاز، خطوط انتقال آب، نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌ها و ... دارد. به‌منظور بررسی رفتار پیچیده دوفازی، محققان از کدهای تجاری تخصصی مانند OLGA, RELAP, TRAC, MINCS و ... در این تخصص تهیه کرده‌اند، اما با وجود کمک‌های ارزنده به

این تحقیقات هنوز کمبودهایی ملاحظه می‌شود. در این کتاب بعضی از این کمبودها بررسی و با ارائه نتایج دقیق به‌صورت تئوری و تجربی برطرف شده است. گفتنی است که تحقیقات در این زمینه ادامه دارد. این کتاب تلاش دارد که خواننده را با آخرین و بهترین روش‌های مدل‌سازی آشنا و آخرین اقدامات و پیشرفت‌های انجام شده علمی را براساس مقالات متعدد نگارنده و همکاران که در سطح مجلات بین‌المللی معتبر به چاپ رسیده‌اند، را مطرح و در اختیار بهره‌برداران محترم کتاب قرار دهد. همه نتایج ارائه شده در کتاب براساس آخرین تحقیقات انجام شده سال-های اخیر است. با توجه به گستردگی و تخصصی بودن مطالب اسلاگ، اثر حاضر فقط به‌صورت ورود به این حوزه بوده و انتظار می‌رود به‌خواست خدا با همکاری و دریافت نکته نظریات دیگر محققان اهل فن گام‌های مؤثرتری برداشته شود. روش‌های عددی ارائه شده در این کتاب توانمندی مدل‌سازی جریان‌های دوفازی دیگر را نیز داراست ولی با توجه به مبحث این کتاب فقط به موضوع اسلاگ پرداخته شده است.

خدا را شاکریم کتاب حاضر با توجه به اینکه مطالب آن تخصصی و مطالب محدودی از جریان‌های چند فازی را پوشش می‌دهد، مورد توجه جامعه علمی و صنعتی کشور قرار گرفته و چاپ اول کتاب به اتمام رسیده است. این رویداد مؤثر در سطح کشور، ما را برآن داشت به‌منظور حمایت از مخاطبان در خصوص چاپ دوم کتاب اقدام کنیم. با استعانت از خداوند متعال و همکاری خوب مسئولان و کارکنان محترم انتشارت دانشگاه تربیت مدرس، امید است این گام هر چند کوچک برای جامعه علمی کشور مفید و مؤثر باشد.