
Electric Machinery III

Ali Karimpour

Professor

Ferdowsi University of Mashhad, Iran

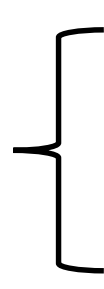
References for Electric Machinery III

Text: A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr And Stephen D. Umans, *Electric Machinery*. Mc Graw Hill, 7th Edition

Reference 1: P.C. Sen, *Principles of Electric Machines and Power Electronics*. Wiley, 3rd Edition

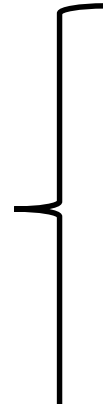
Reference 2: P.S. Bimbhra, *Electrical Machinery*. Khanna Publication

Machine: Any mechanical or electrical device that transmits or modifies energy to perform or assist in the performance of human tasks.

Usually any machine has two terminals. 

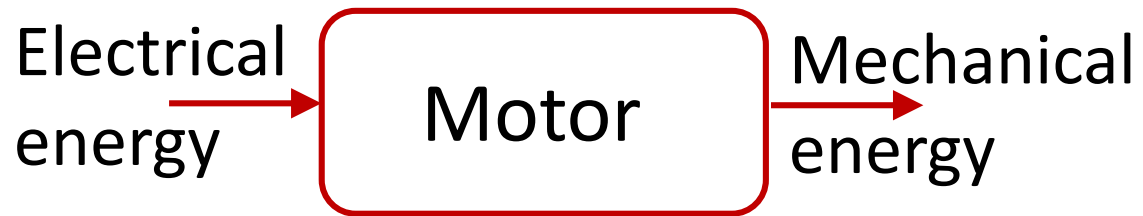
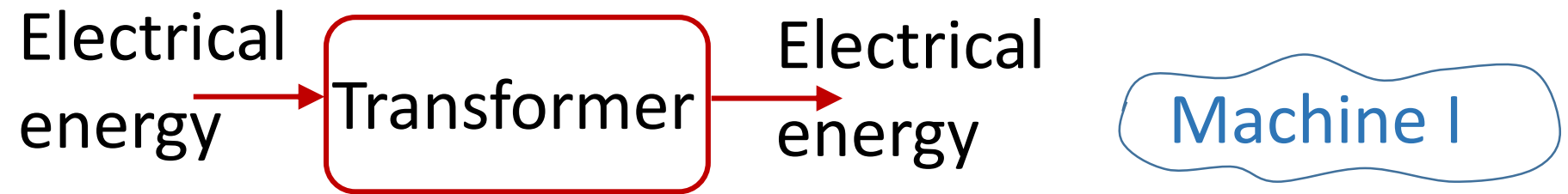
- Input terminal.
- Output terminal.

Electrical Machinery: Any machine that at least one of its terminals excited by electrical energy.

Common Electrical Machinery: 

- Transformers.
- Generators.
- Motors.

Common Electrical Machinery: { Transformers.
Generators.
Motors.



Generator $\checkmark$ Motor



Electrical Machine III Syllabus

1. Introduction

- Iranian Power System Network

2. Introduction to Rotating Machines

- Voltage Generation in Electrical Machinery
 - AC Machines
 - DC Machines
- Force and Torque in Electrical Machines
 - Rotating MMF Waves in AC Machines
 - Electromechanical Energy-Conversion Principles
 - Determination of Magnetic Torques Through Magnetic Field View Point
 - Torque Production Condition
 - Determination of Magnetic Torques Through Coupled Circuit View Point

Electrical Machine III Syllabus

3. Generation of Sinusoidal Voltage in a Synchronous Generator

- Rotor Winding Factors
- Stator Winding Factors
 - Stator Distribution Winding Factor
 - Stator Pitch Winding Factor
 - Generator Connections

4. Synchronous-Machine Analyses

- Synchronous-Machine Inductances; Equivalent Circuits
- Steady-State Power-Angle Characteristic
- Steady-State Operating Characteristic
- Open- and Short-Circuit Characteristics
- Effects of Salient Poles; Introduction to Direct and Quadrature-Axis Theory
- Steady-State Power-Angle Characteristic of Salient-Pole Machines
- Permanent Magnet Synchronous Machine
- Transient Behavior of Synchronous Machine.

Prerequisite and Grading

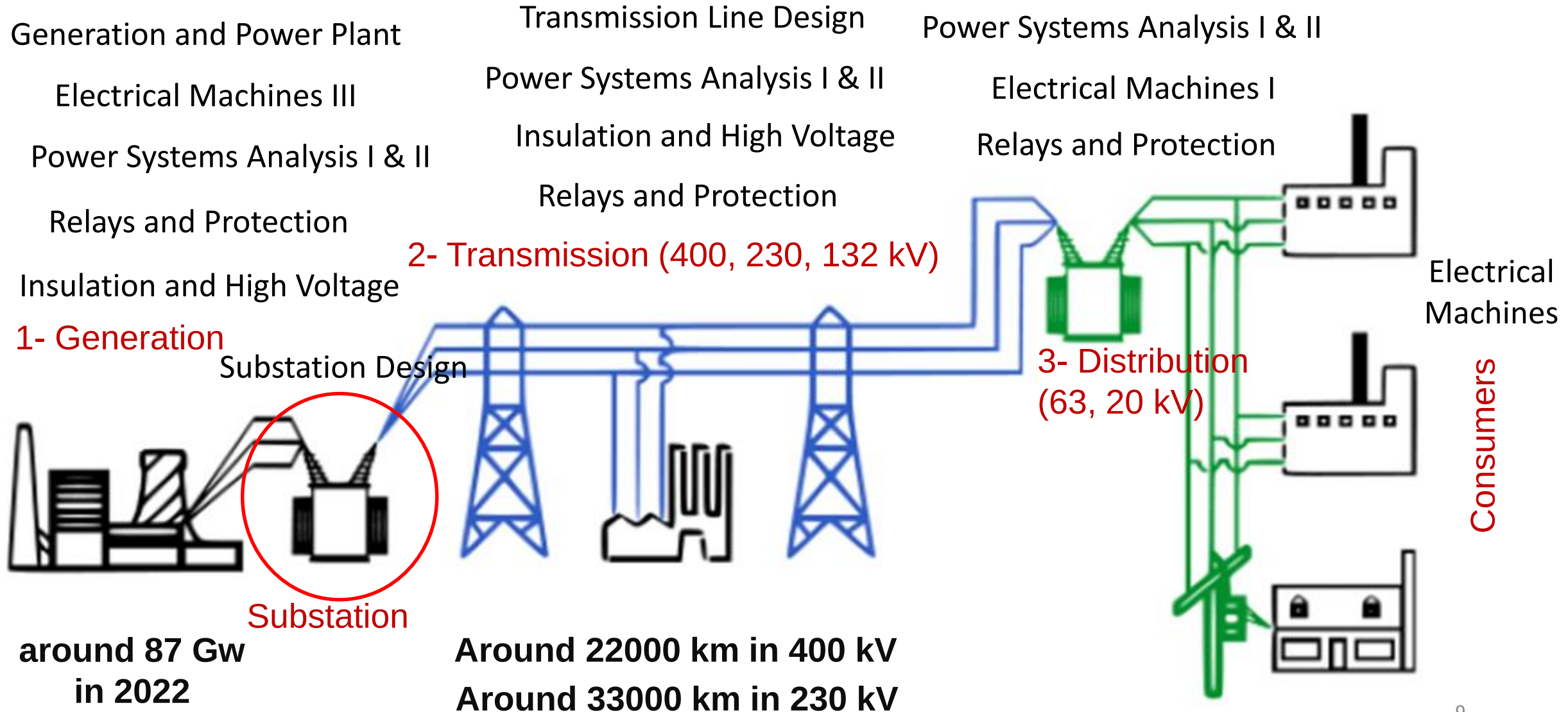
Prerequisite

- ❖ English Knowledge, Primary Mathematics, Machine I and II

Grading

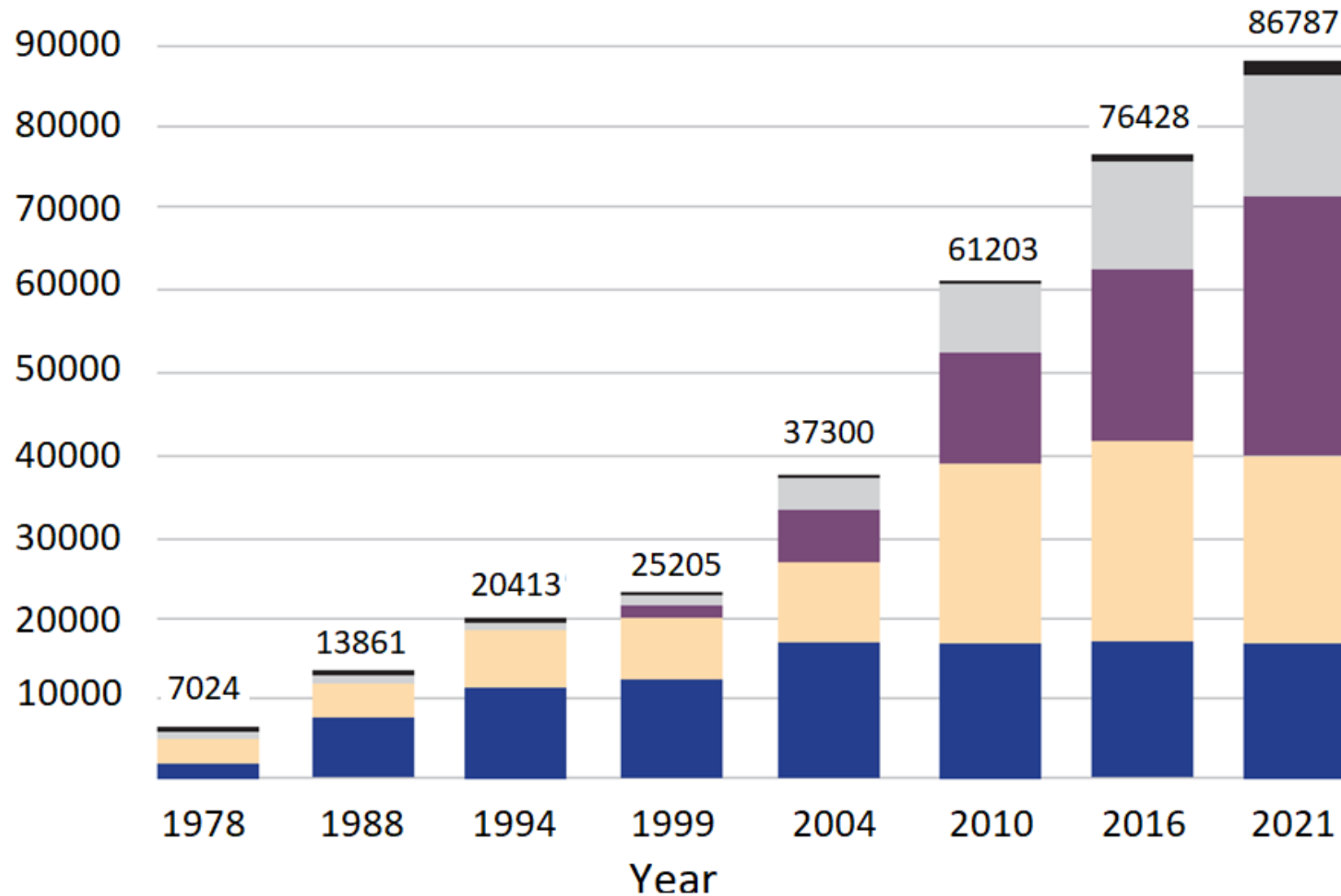
- ❖ Pop quizzes (15% / 3points or 1.5 points).
- ❖ Assignments (10% by your TA / 2 points).
- ❖ Make-up Exam (if class time permits, 50% of quizzes / 1.5 points)
- ❖ Midterm (25% around 8th week / 5 points).
- ❖ Final (50% scheduled by office of registrar / 10 points).
- ❖ Extra credit with **Strict and Fair Assessment** (10% additional to your grade / 2 extra points)

A Prototype Power System Network (Focus on Iranian power system)

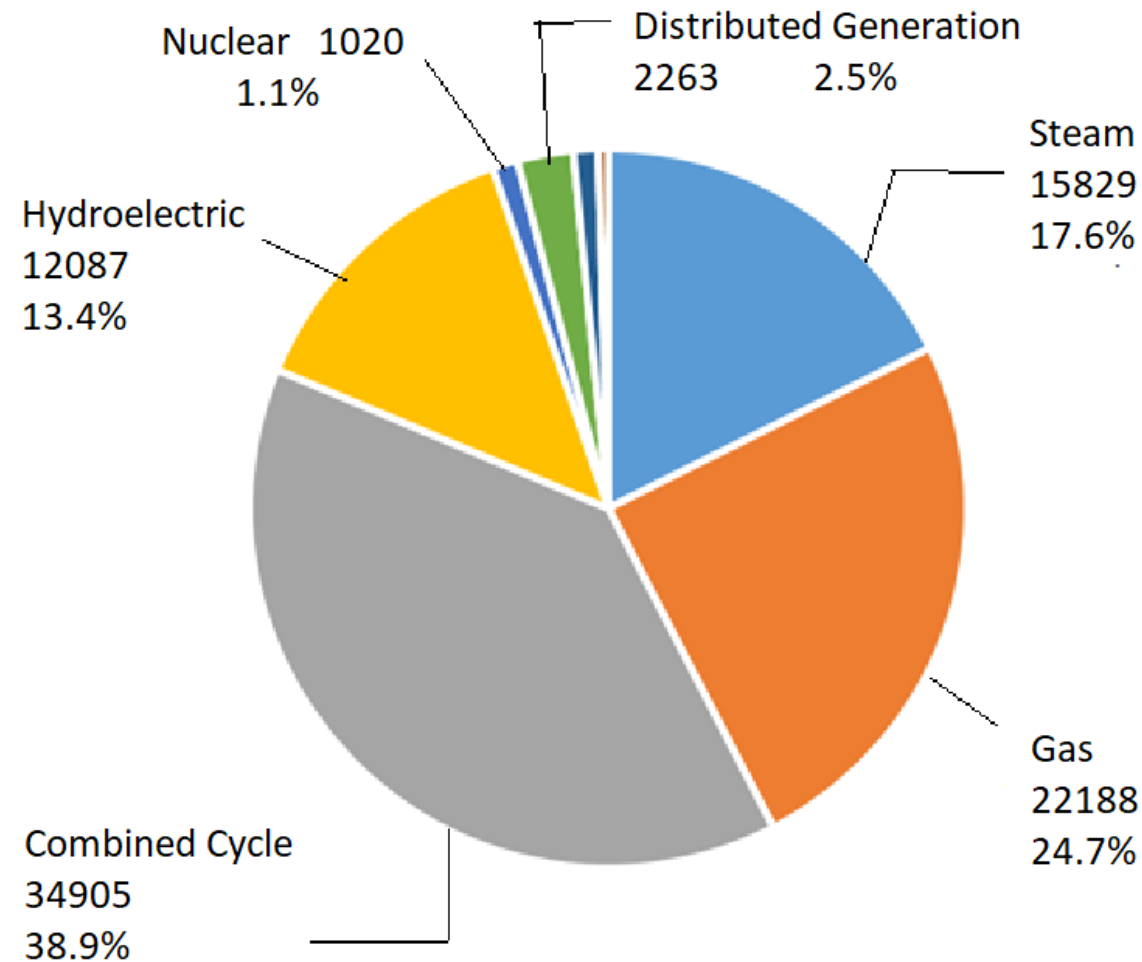


The nominal capacity of power plants in Iran, categorized by type and year.

Steam ■ Gas ■ Combined Cycle ■ Hydroelectric ■ Diesel, Nuclear and Renewable ■



Nominal Capacity of Power Plant Units in Iran by Type and in Megawatts in the Year 1401



عملکرد نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک *

نوع نیروگاه‌های منصوبه		بادی		فتوولتائیک		برقابی کوچک		زیست توده		توربین انبساطی		مجموع	
۹۹	۱۴۰۰	۹۹	۱۴۰۰	۹۹	۱۴۰۰	۹۹	۱۴۰۰	۹۹	۱۴۰۰	۹۹	۱۴۰۰	۹۹	۱۴۰۰
ظرفیت (MW)	۶۷/۲۰۳	۷۱/۴۱۳	۶۰/۰۱۴	۴۱/۴۷۴	۲۶/۰۰۱	۲۶/۰۰۱	۲۴/۱۱۱	۲۴/۴۲	۶/۶	۶/۶	۵/۴۱۷	۶۰/۳۱۶	

* مغایرت اطلاعات سال ۹۹ این گزارش، به این دلیل است که در سال گذشته اطلاعات ظرفیت بر اساس تاریخ افتتاح نیروگاه بوده، اما از سال جاری اطلاعات بر اساس تاریخ دقیق بهره‌برداری می‌باشد.

مشخصات کلی واحدهای نیروگاهی ایران

سال	سال ۱۳۹۶							تعداد واحدهای نیروگاهی			واحد	شرح	
	جمع کل	جمع وزارت نیرو	خارج از شبکه (وزارت نیرو)	شبکه سراسری			بخش خصوصی	صنایع بزرگ	وزارت نیرو				
				جمع شبکه	صنایع بزرگ	بخش خصوصی							
۱۳۹۵	۱۵۸۳۰	۱۱۲۴۱		۱۵۸۳۰	۵۸۹	۴۰۰۰	۱۱۲۴۱	۲۵	۲۳	۵۴	مگاوات	بخاری	قدرت نامی
	۲۷۸۹۰	۶۲۲۷	۲۰۹	۲۵۹۹۲	۵۳۱۶	۱۴۶۵۸	۶۰۱۸	۲۸۲	۶۱	۱۱۱		گازی	
	۱۹۴۷۰	۵۳۸۹		۲۳۱۶۶		۱۷۷۷۷	۵۳۸۹	۱۲۴		۳۷		چرخه ترکیبی	
	۴۳۹	۴۳۸	۳۰	۴۰۹			۴۰۹			۱۶۹		دیزلی	
	۶۳۶۲۸	۲۳۲۹۶	۲۳۹	۶۵۳۹۷	۵۹۰۵	۳۶۴۳۴	۲۳۰۵۷	۴۳۱	۸۴	۳۷۱		جمع حرارتی	
	۱۱۵۷۸	۱۱۹۴۳	۳	۱۱۹۴۰			۱۱۹۴۰			۱۳۸		برقابی	
	۱۲۲۳	۱۱۳۰		۱۳۲۲		۱۹۲	۱۱۳۰	۹۵		۱۷۶		اتمی و تجدید پذیر	
	۱۲۸۰۱	۱۳۰۷۳	۳	۱۳۲۶۲	۰	۱۹۲	۱۳۰۷۰	۹۵	۰	۳۱۴		جمع تجدید پذیر	
	۷۶۴۲۸	۳۶۳۶۹	۲۴۱	۷۸۶۵۹	۵۹۰۵	۳۶۶۲۶	۳۶۱۲۸	۵۲۶	۸۴	۶۸۵		جمع	

حدود ۱۰۰ نیروگاه در ایران و نیروگاه دولتی (حدود ۴۰) و خصوصی (حدود ۶۰)

نیروگاه دماوند با ۶ واحد سیکل ترکیبی (۱۲ واحد گازی و ۶ واحد بخار) (۱۵۹+۱۶۰+۱۵۹)
معادل ۲۸۶۸ مگا وات (حدود ۴٪ کل و خصوصی)

نیروگاه فردوسی با ۶ واحد گازی (۱۵۹) معادل ۹۵۴ مگا وات (حدود ۱/۳٪ کل و خصوصی)

نیروگاه فورگ داراب با ۳ واحد گازی (۱/۴) معادل ۴/۲ مگا وات (دولتی)

نیروگاه اتمی: نیروگاه بوشهر با یک واحد بخار ۱۰۲۰ مگا وات (حدود ۱/۳٪ کل)

فروش انرژی برق به تفکیک نوع مصرف

(میلیون کیلووات ساعت)

خانگی

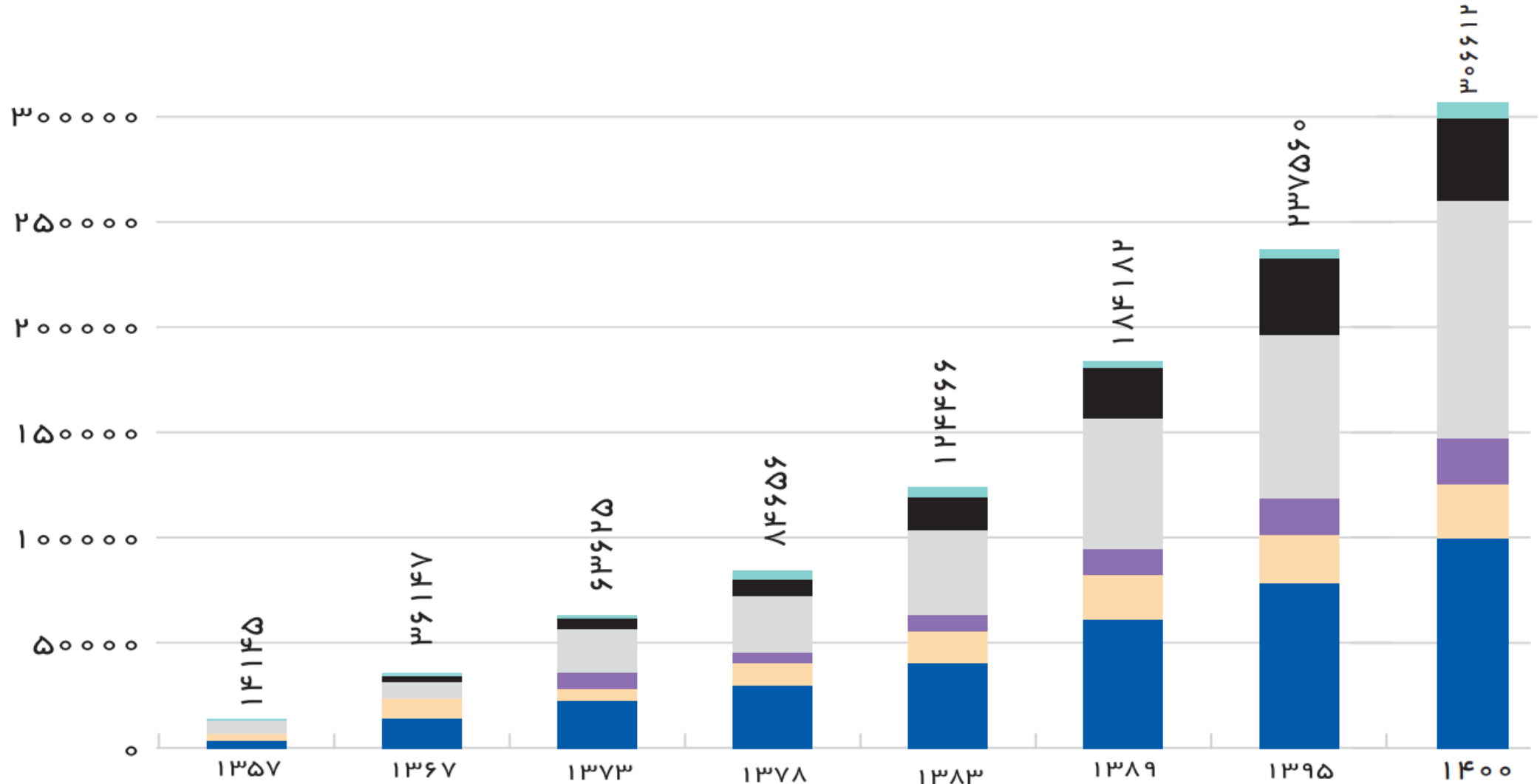
عمومی

سایر مصارف

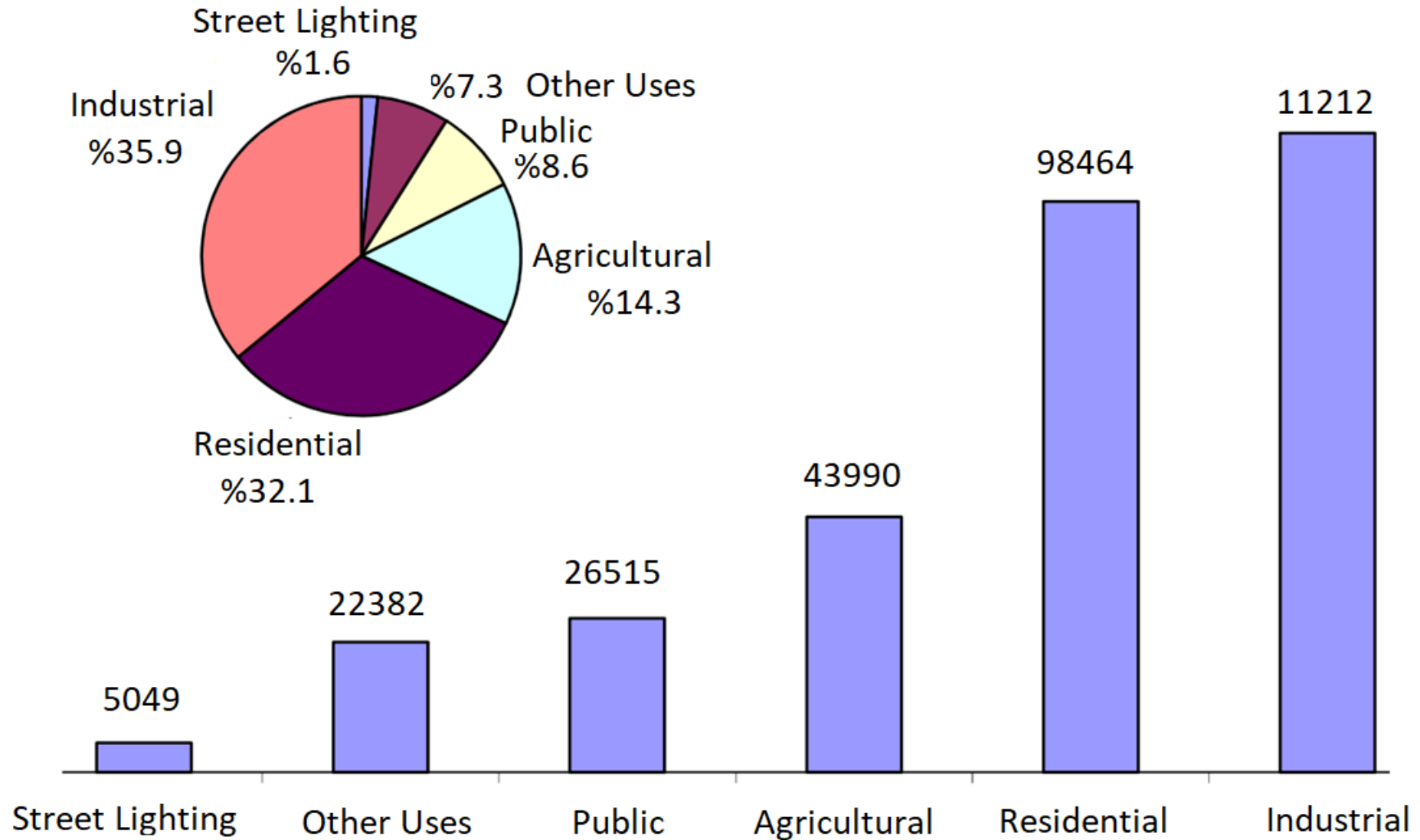
صنعتی

کشاورزی

روشنایی معابر

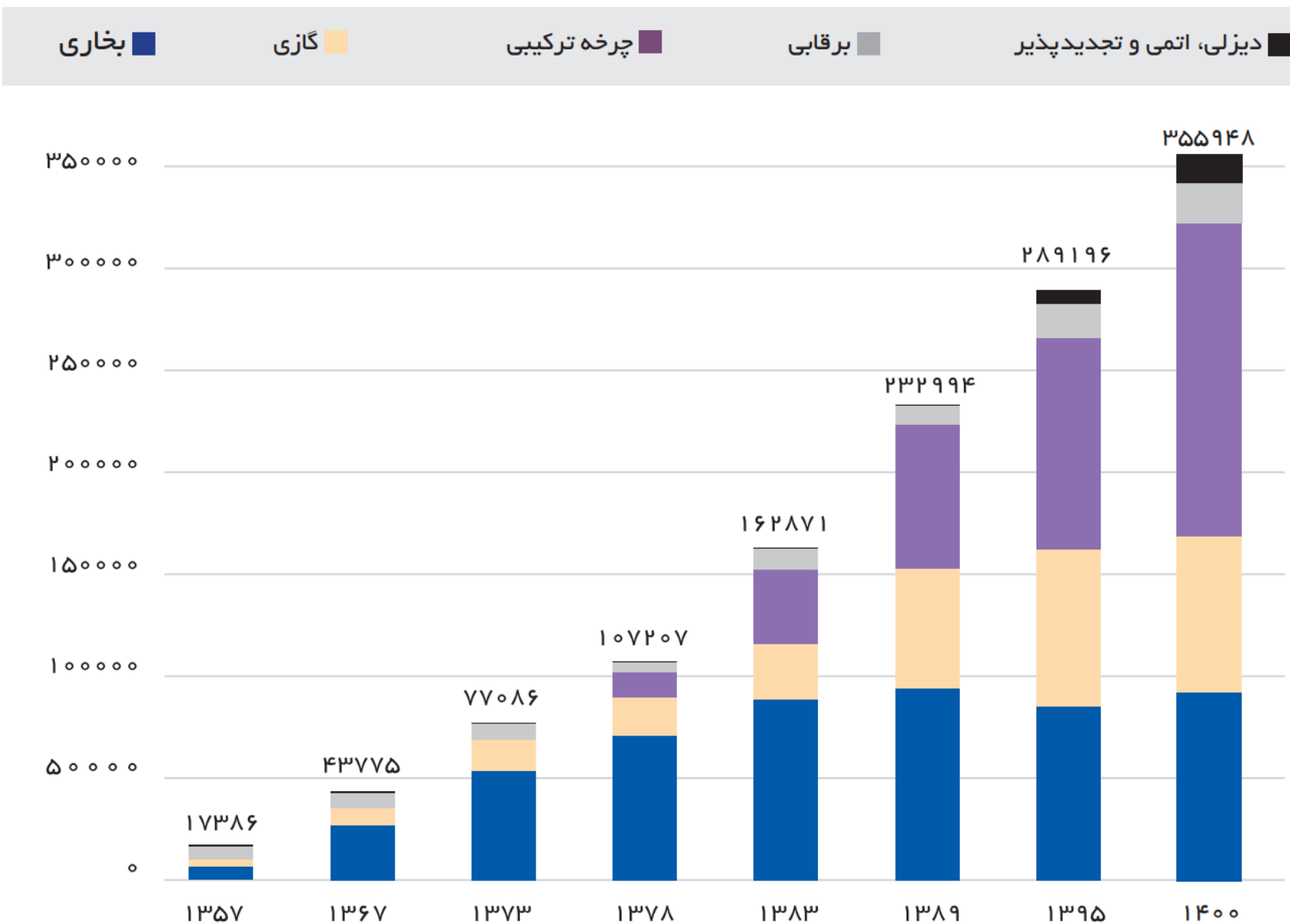


Electricity Sales by Tariff in Iran for the Year 2021 (million kilowatt-hours)

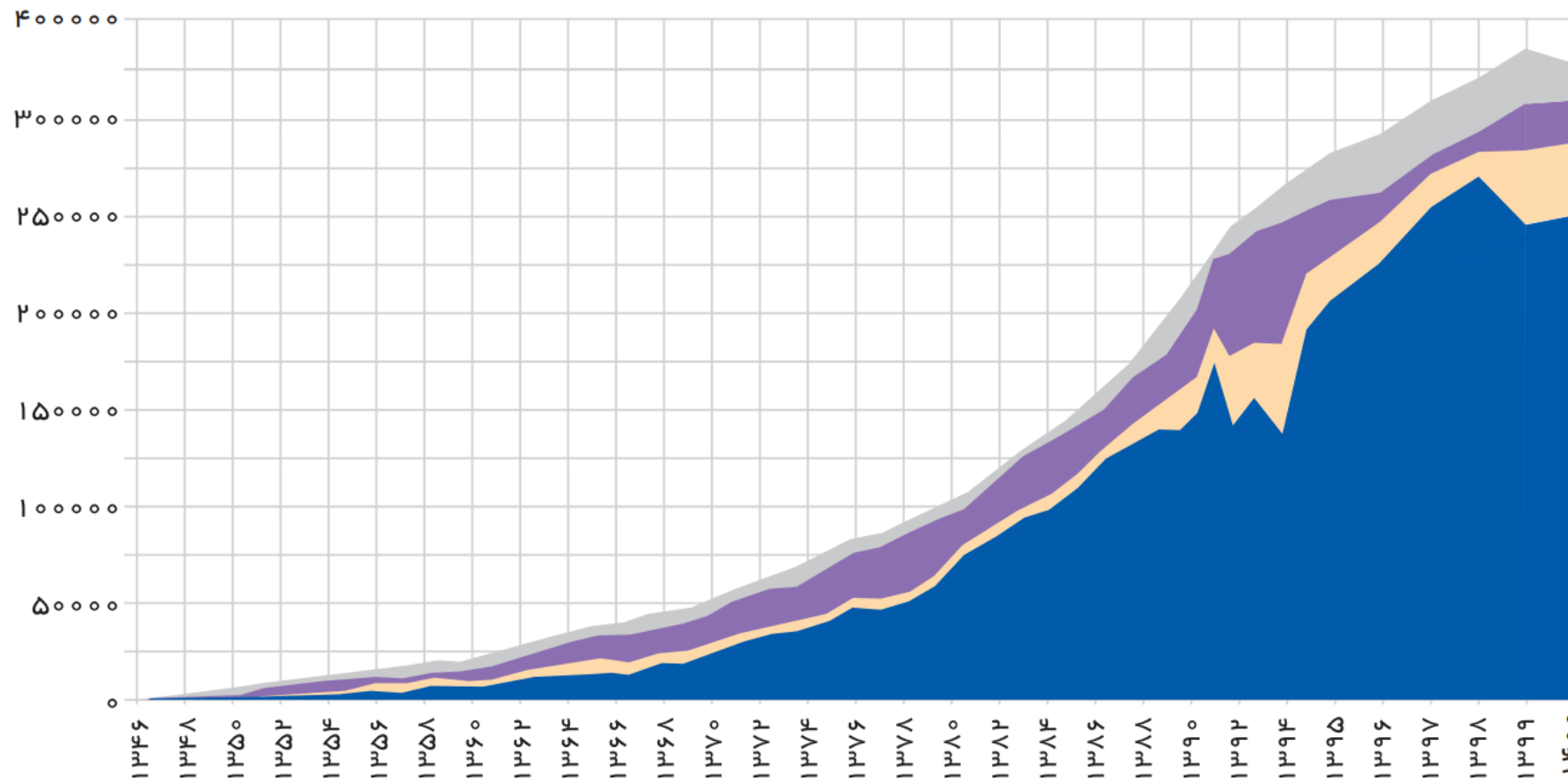
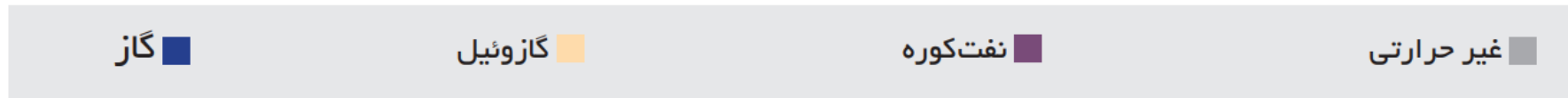


(میلیون کیلووات ساعت)

تولید ناویژه انرژی برق نیروگاه‌های کشور



رشد تولید انرژی برق نیروگاه‌های غیر حرارتی و حرارتی وزارت نیرو به تفکیک نوع سوخت مصرفی (میلیون کیلووات ساعت)



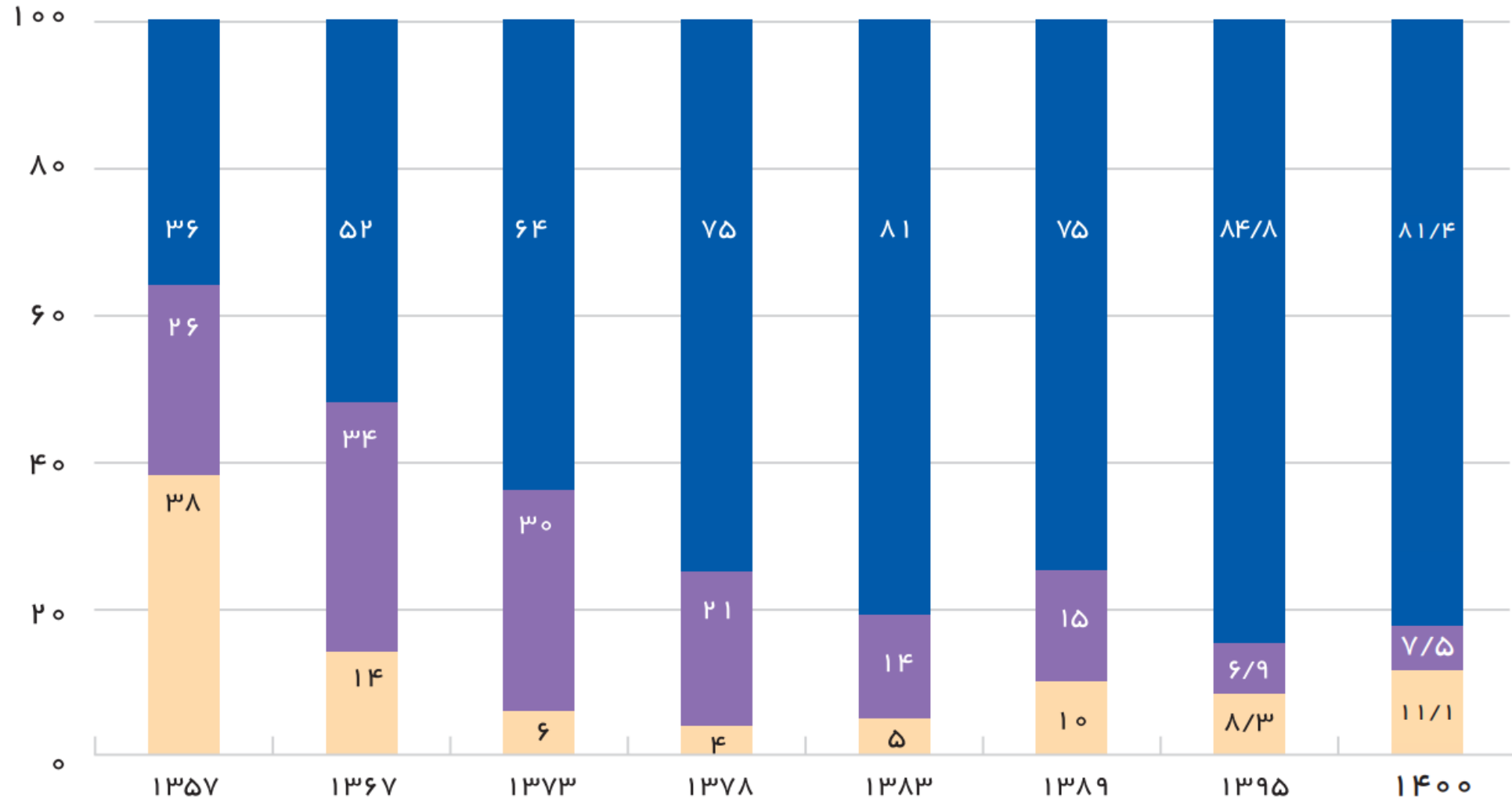
(درصد)

سهم انواع سوخت در تولید نیروگاه‌های حرارتی کشور

نفت کوره

گازوئیل

گاز

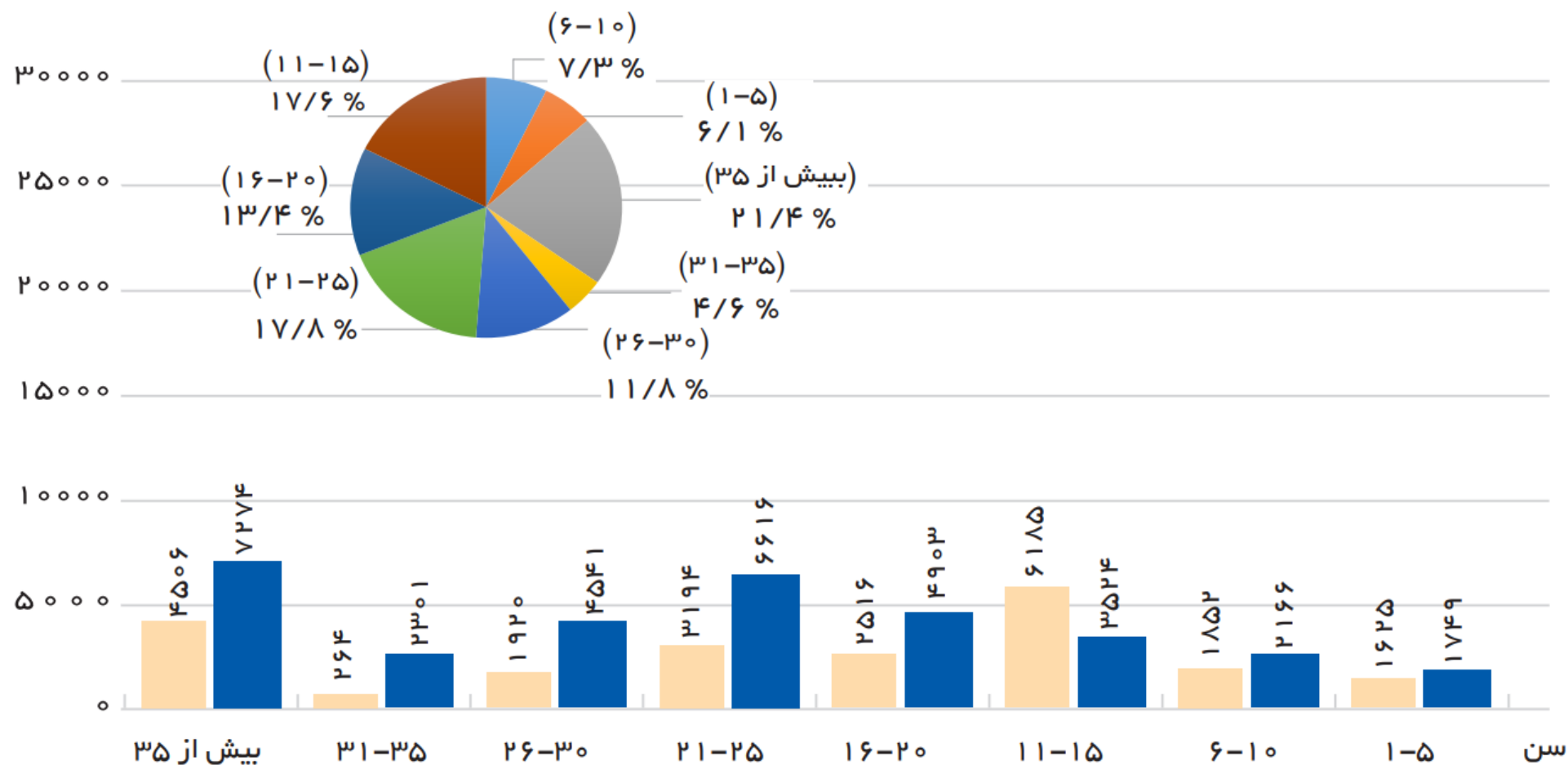


ارزش حرارتی سوخت‌ها در سال‌های مختلف یکسان در نظر گرفته شده است.

۴۰۰ کیلوولت

۲۳۰ کیلوولت

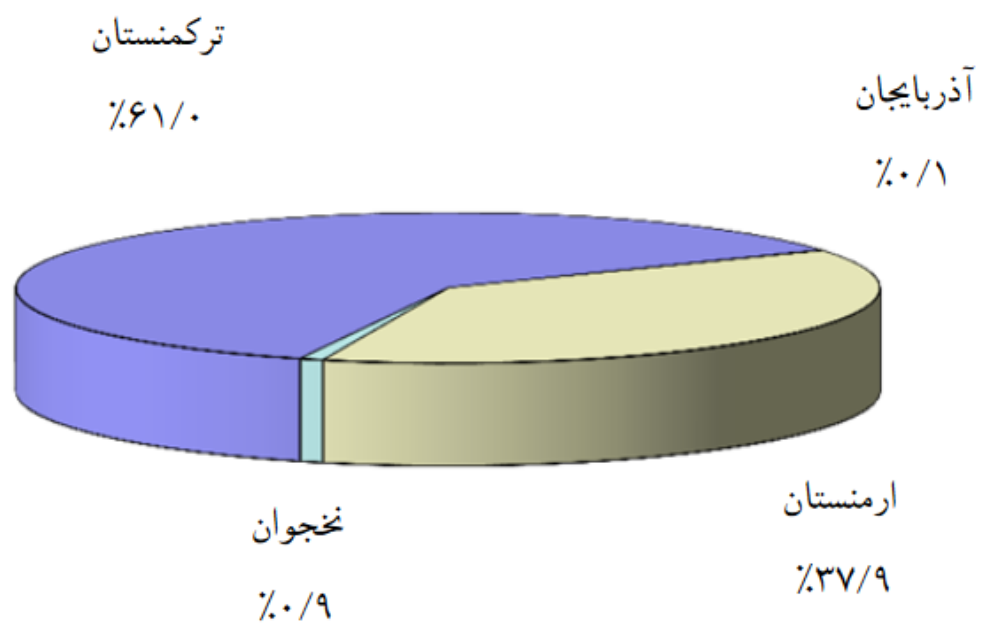
سهم طول خطوط انتقال به تفکیک سن



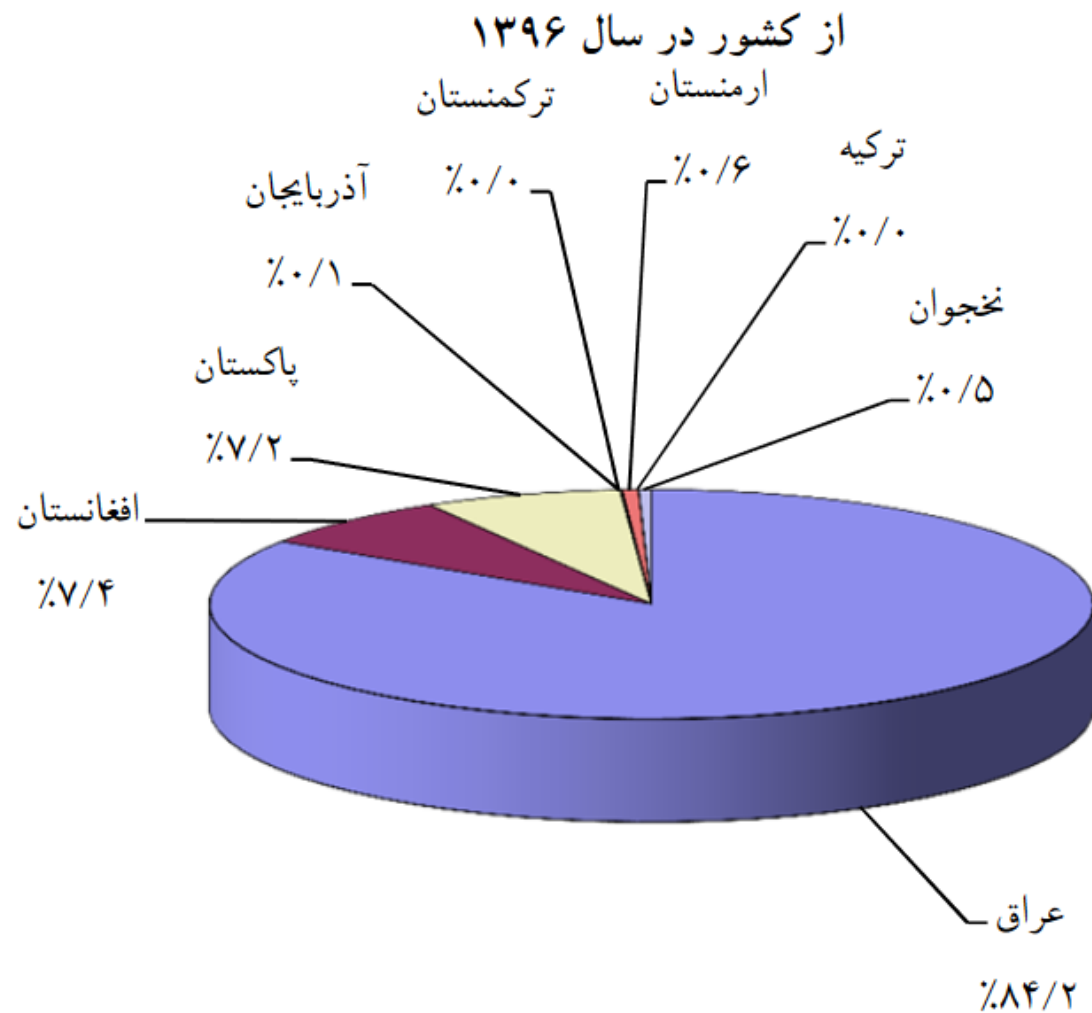
انرژی تولید شده در سال ۱۳۹۶ با رشدی معادل ۸/۱ درصد نسبت به سال قبل ۳۱۲ میلیارد کیلووات ساعت بالغ گردید

سهم کشورهای همجوار از ۷۸۷۱ میلیون کیلوواتساعت صادرات برق

به کشور در سال ۱۳۹۶



سهم کشورهای همجوار از ۷۸۷۱ میلیون کیلوواتساعت صادرات برق



انرژی تبادل شده با کشورهای همجوار در ماه های سال ۱۳۹۶

(میلیون کیلووات ساعت)

