بسم الله الرحمن الرحيم

Antimicrobial Resistance
Global and National Situation

Hossein Masoumi Asl
Iran University of Medical Sciences
Associate Professor of Pediatric Infectious Diseases

December, 2023

AMR, World

- Antimicrobial resistance or AMR is considered one of the top global public health problems. It also poses an urgent and critical threat to animal and plant health, food security and economic development.

AMR, World

- AMR remains one of the top 10 global public health threats facing humanity, associated with the deaths of 4.95 million people in 2019.
- AMR is also a threat to the global economy, with impact on international trade, heath care costs and productivity predicted.
- If no action is taken, AMR could cost the world's economy USD 100 trillion by 2050.

AMR, World

August 8, 2023

569,000 deaths were linked to bacterial antimicrobial resistance (AMR) in all 35 countries of the WHO Region of the Americas, according to a new peer-reviewed paper published in The Lancet Regional Health – Americas

AMR, World

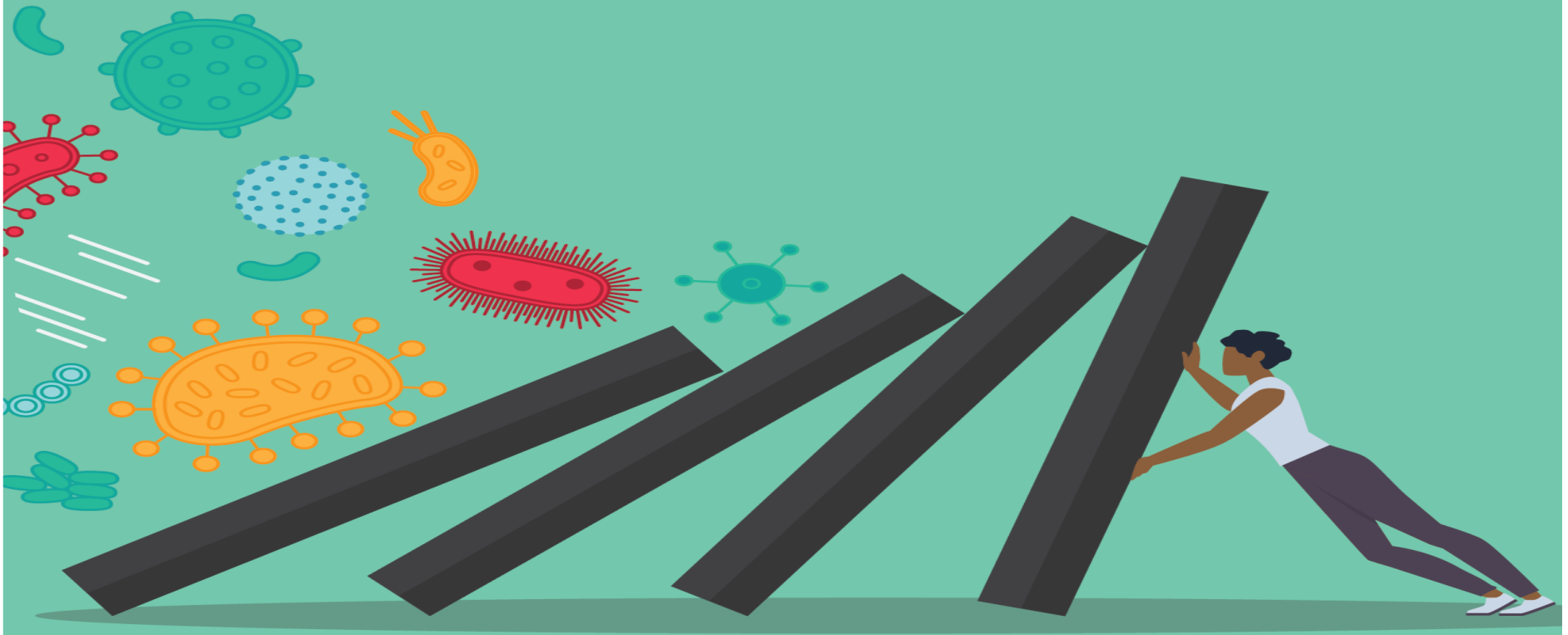
By 2050

up to 10 million deaths could occur annually. If unchecked, AMR could shave US$ 3.4 trillion off GDP annually and push 24 million more people into extreme poverty in the next decade.

UN environment programme

Bracing for Superbugs

Strengthening environmental action in the One Health response to antimicrobial resistance



AMR was, directly and indirectly, responsible for an estimated five million or so deaths in 2019. By 2050, up to 10 million deaths could occur annually – on par with the 2020 rate of cancer deaths. If unchecked, AMR could shave US$ 3.4 trillion off GDP annually and push 24 million more people into extreme poverty in the next decade. AMR is a global problem, and the risks are shared by all countries. However, it is closely linked to poverty, lack of sanitation, poor hygiene and pollution. Therefore, low-income and lower-middle-income countries are the worst affected by AMR.

The report shows the need for a more ambitious and systemic approach, rather than working sector by sector. AMR represents a major global threat across human, animal, plant and environmental health. Using the 'One Health' approach – which recognizes that the health of people, animals, plants and the environment are interdependent – can address AMR. Simply put, tackling AMR will require all hands-on deck: government, civil society, international organizations and the private sector.

What is Antimicrobial Resistance (AMR)?

Medicines for treating infections lose effect because the microbes change;

1. mutate
2. acquire genetic information from other microbes to develop resistance

Types of AMR

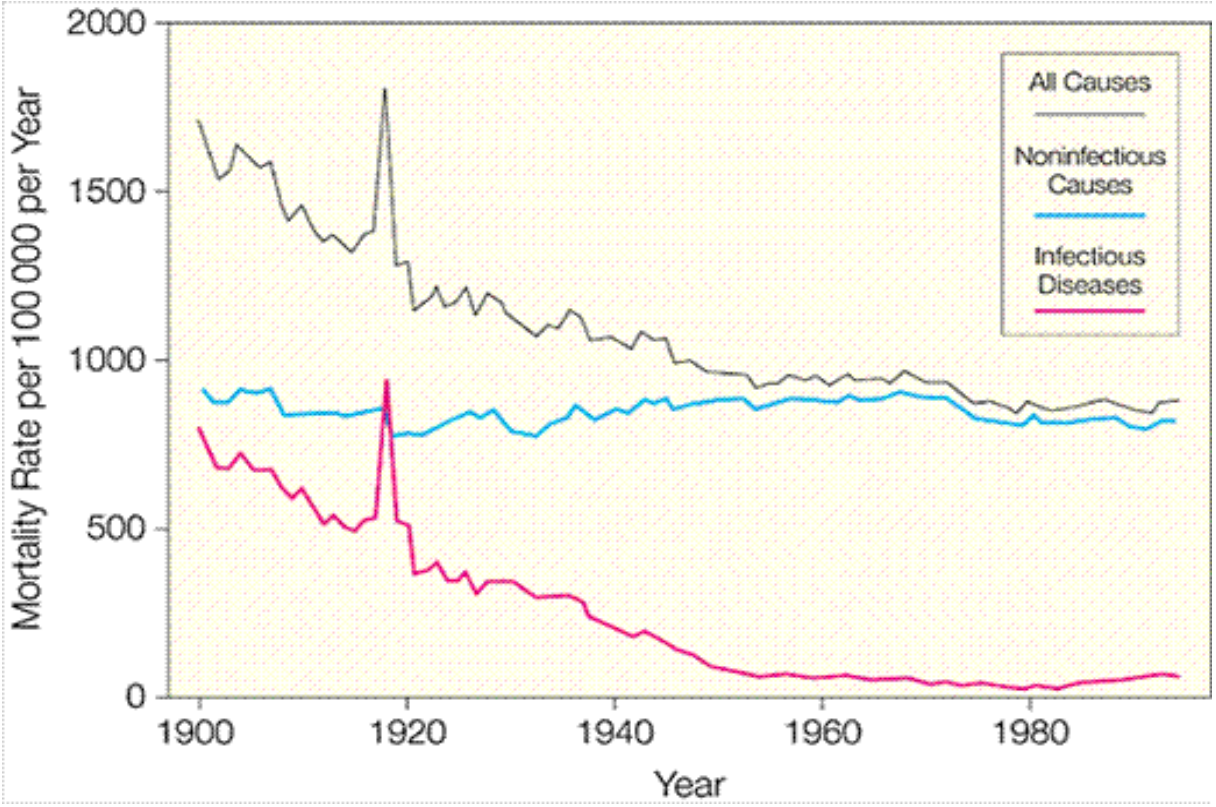
1. Antibacterial resistance	(e.g. to antibiotics and other antibacterial drugs)
2. Antiviral resistance	(e.g. to anti-HIV medicines)
3. Antiparasitic resistance	(e.g. to anti-malaria medicines)
4. Antifungal resistance	(e.g. to medicines used to treat *Candidiasis*)

AMR is a natural phenomenon accelerated by use of antimicrobial medicines. Resistant strains survive and aggregate.

The “miracle” of antibiotics

• Discovery of penicillin by Sir Alexander Fleming and its subsequent development by Florey & Chain revolutionised treatment of infectious disease

• Life expectancy has ↑ due to ability to treat infection

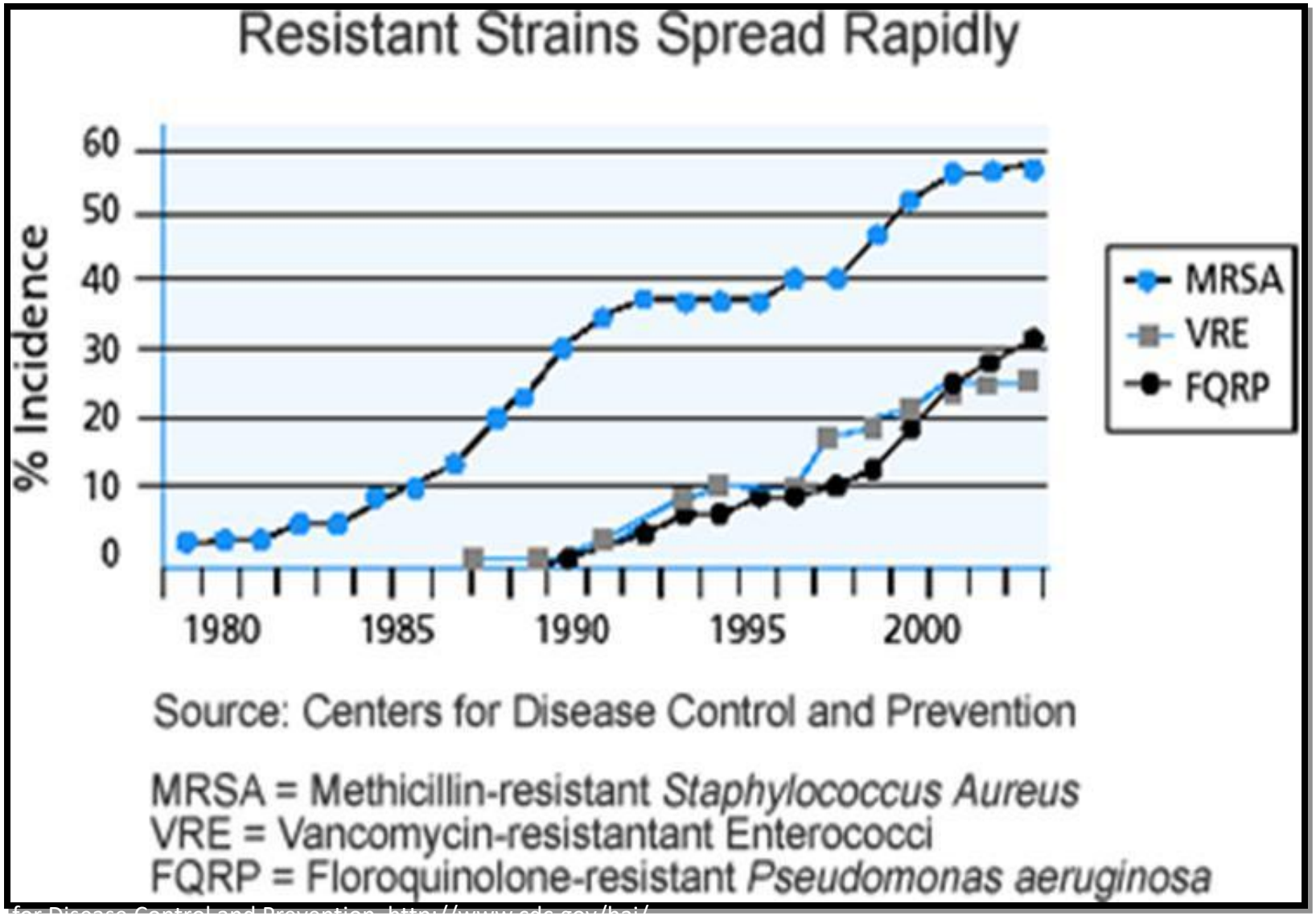


Crude mortality rates for all causes, noninfectious causes and infectious diseases over the period 1900-1996.

Antibiotics continue to save lives every day…

- Ability to **control infection** is critical to other advances in medicine
  - Neonatal care
  - Transplantation
  - Chemotherapy for malignancy
  - Immunosuppression
  - Safe surgery
  - Safe obstetric care
  - Intensive care interventions

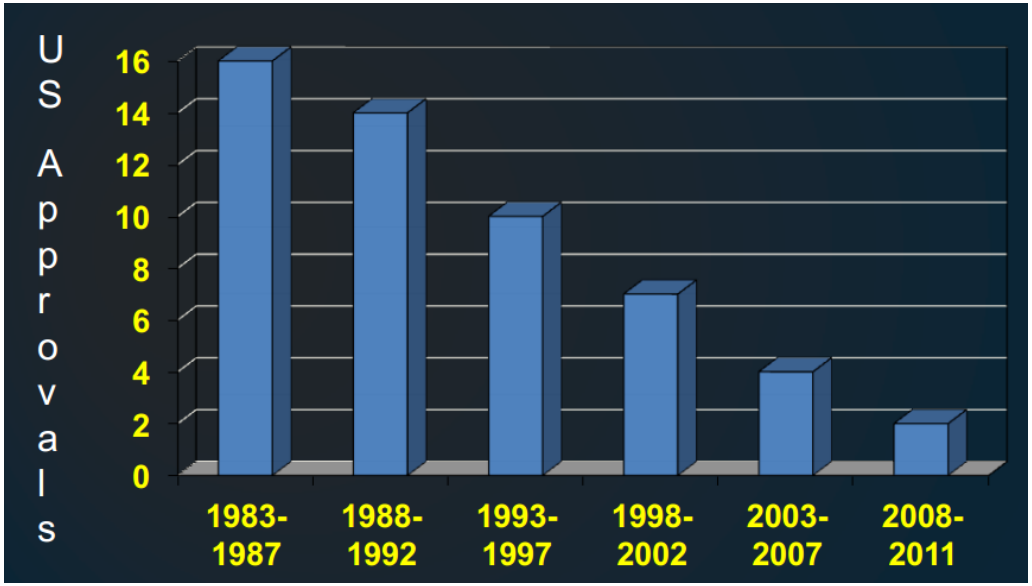
Resistance spreads rapidly



for Disease Control and Prevention, http://www.cdc.gov/hai/

Antibiotics are a limited resource

- We have…..
  - Growing rates of resistance
  - Inappropriate use
  - Decreasing pipeline of new antibiotics



Declining FDA approvals of new antibiotics in United States[1]

Estimates of Burden of Antibacterial Resistance

European Union
population 500m

25,000 deaths per year

2.5m extra hospital days

Overall societal costs
(€ 900 million, hosp. days)
Approx. €1.5 billion per year

Source: ECDC 2007

Thailand
population 70m

>38,000 deaths

>3.2m hospital days

Overall societal costs
US$ 84.6–202.8 mill. direct
>US$1.3 billion indirect

Source: Pumart et al 2012

United States
population 300m

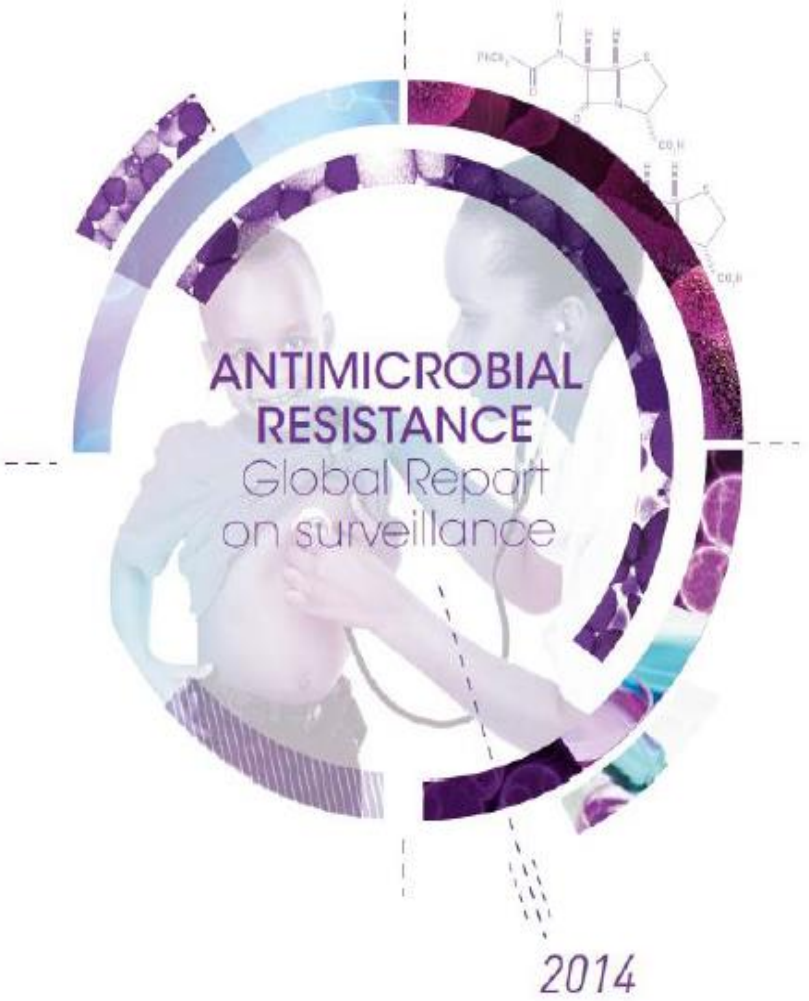
>23,000 deaths

>2.0m illnesses

Overall societal costs
Up to $20 billion direct
Up to $35 billion indirect

Source: US CDC 2013

Global information is insufficient to show complete disease burden impact and costs



World Health Organization

Acknowledgements

We wish to acknowledge staff in all sites performing resistance surveillance; the aggregated results from this surveillance have formed the basis for the report, without which the report would not have been possible.

Collecting and compiling data for this report

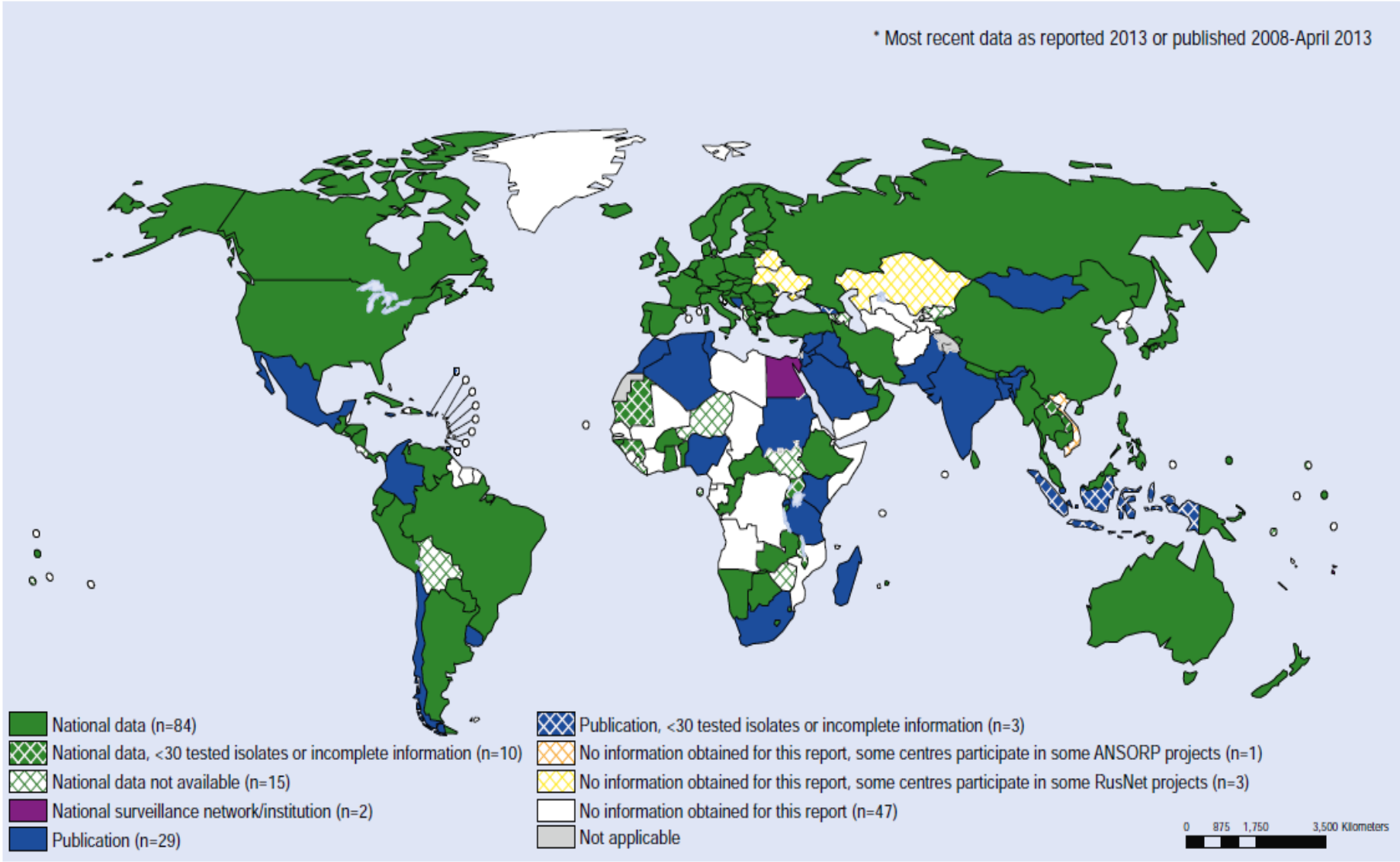
Abubakar Abdinasir, David Agyapong, Norazah Ahmad, Yacoub Ould Ahmedou, Arjana Tambic Andrasevic, Honoré Bankole, Christina Bareja, Raquel de Bolaños, Michael Borg, Golubinka Bosevska, Mina Brajovic, Eka Buadromo, Lula Budiak, Manuela Caniça, Celia Carlos, Rosa Sacsaquispe Contreras, Francis Kasolo, Paul Chun Soo, Silviu Ciobanu, Bruno Coignard, Alex Costa, Robert Cunney, Mbary Daba, Nicole Makaya Dangui, Sabine De Greeff, Nerisse Dominguez, Gabriela El Belazi, Mona El-Shokry, Ian Fisher, Belen Aracil Garcia, Eikhan Gasimov, Gayane Ghukasyan, Matt Goossens, Gilbert Guifar, Lincoln Charimari Gwinji, Antti Hakanen, Helen Heffernan, Ole Heuer, Masoumi Asl Hossein, Simsek Husnive, Marina Ivanova, Aurelia Juncq-Attal, Vladimir Jakubu, Al Saman Mohammed Redha Jameela, Carolina Janson, Zora Jelesic, Atek Kagirita,

The following institutions participating in the networks coordinated by PAHO/AMRO (Pan American Health Organization/WHO Regional Office for the Americas) – ReLAVRA (Latin American Antimicrobial Resistance Surveillance Network) and SIREVA (Sistema de Redes de Vigilancia de los Agentes Responsables de Neumonías y Meningitis Bacterianas) – Carlos G. Malbrán, ANLIS INEI (Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud, Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas) Buenos Aires, Argentina; Instituto Nacional de Laboratorios en Salud, Bolivia, Insitituto Adolfo Lutz, Sao Paulo, Brasil; CARA (Canadian Antimicrobial Resistance Alliance), Instituto de Salud Pública, Chile; Instituto Nacional de Salud, Colombia; Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud, Costa Rica; IPK (Insitituto de Medicina Tropical, Pedro Kouri), La Habana, Cuba; LNS-PDD (Laboratorio

Selected Bacteria/Resistance Combinations

Bacterium	Resistance/ decreased susceptibility to:
Escherichia coli	3rd generation cephalosporins, fluoroquinolones
Klebsiella pneumoniae	3rd generation cephalosporins, carbapenems
Staphylococcus aureus	Methicillin (beta-lactam antibiotics) i.e. MRSA
Streptococcus pneumoniae	Penicillin
Nontyphoidal *Salmonella* (NTS)	Fluoroquinolones
Shigella species	Fluoroquinolones
Neisseria gonorrhoeae	3rd generation cephalosporins

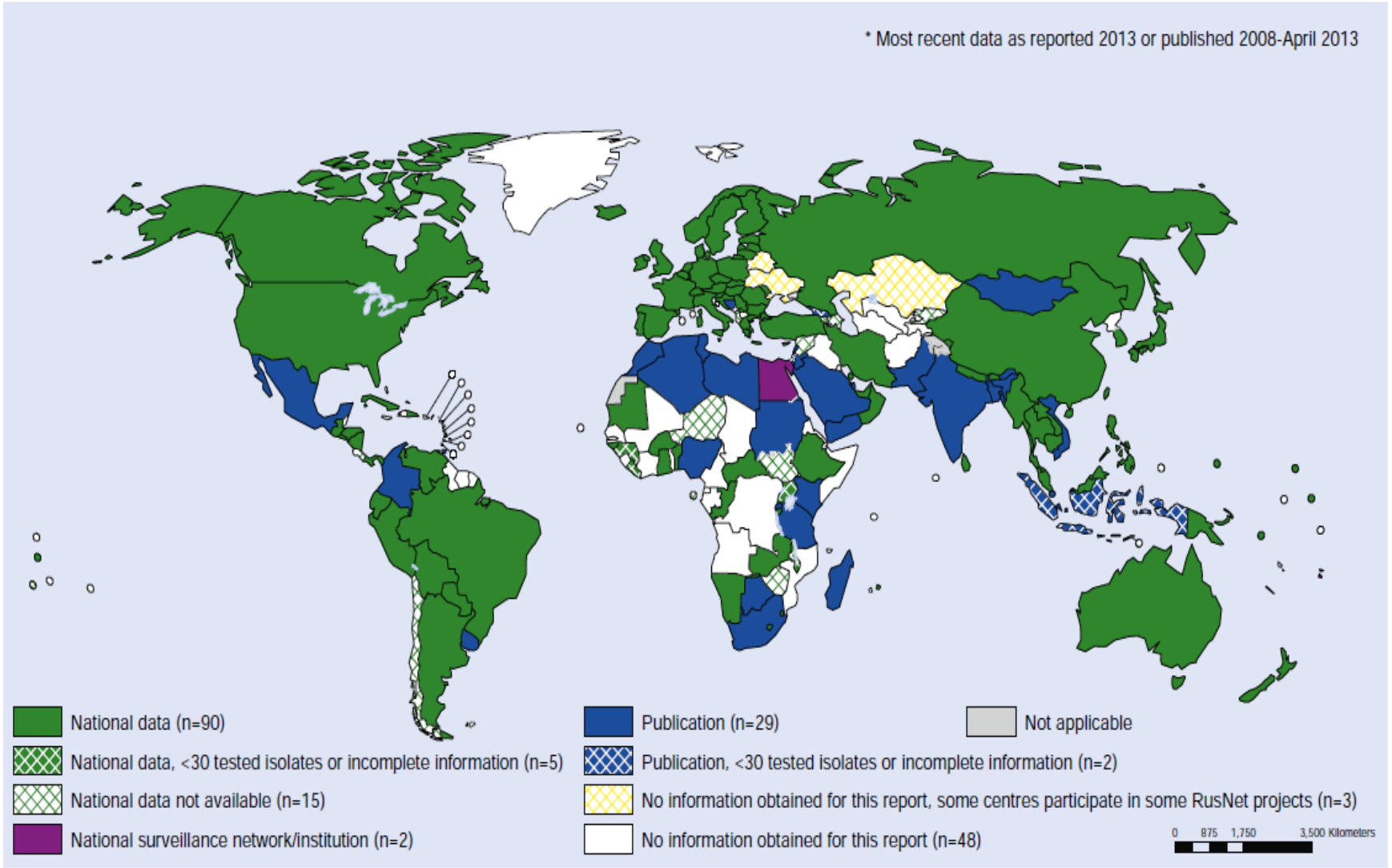
Figure 3 Sources of data on *Escherichia coli*: Resistance to third-generation cephalosporins[a]



National data refers to requested data returned as described in the methods. The definition does not imply that the data collected are representative for that country as a whole because information gaps are likely. (For details on data see Tables A2.1–A2.6, Annex 2).

a. ceftazidim; cefotaxim; ceftriaxone

Figure 4 Sources of data on *Escherichia coli*: Resistance to fluoroquinolones[a]



National data refers to requested data returned as described in the methods. The definition does not imply that the data collected are representative for that country as a whole because information gaps are likely. (For details on data see Tables A2.7–A2.12, Annex 2).

a. ciprofloxacin; gatifloxacin; levofloxacin; moxifloxacin; norfloxacin; ofloxacin; pefloxacin; refloxacin; sparfloxacin.

Table A2.3 *Escherichia coli*: Resistance to third-generation cephalosporins[a] Eastern Mediterranean Region

Countries, territories and other areas or groupings	Data source[b, c, d]	Resistance (%)	No. tested isolates	Type of surveillance, population or samples[c]	Period for data collection	Year of publication or report
Afghanistan	No information obtained for this report					
Bahrain	National data	55	3795		2012	2013
Djibouti	No information obtained for this report					
Egypt	National data not available					2013
Egypt	National surveillance (Hospital network[e])	38.7 (caz); 50.1 (cro)	315	Hospital samples	(2002)–2010[f]	2013
Iran (Islamic Republic of)	National data	41	885	Invasive isolates	2012	2013
Iraq	Publication (*26*)	9.6	73	Hospital samples	2005	2013
Iraq	Publication (*27*)	32.7	49	Urinary isolates (outpatients)		2012
Jordan	National data not available					2013
Jordan	Publication (*28*)	22.5 (caz)	113	Urinary isolates (children)	2008	2011
Jordan	National data from international publication (*1*)	31	84	Invasive isolates	(2003)–2005	2008
Kuwait	Publication (*29*)	28	54	Invasive isolates (children)	2005–2009	2012
Kuwait	Publication (*30*)	17 (community); 27 (hospital)[g]	1745 (community); 770	Urinary tract infections: Community acquired and hospital	2005–2007	2010

Table A2.9 *Escherichia coli*: Resistance to fluoroquinolones[a] Eastern Mediterranean Region

Countries, territories and other areas or groupings	Data source[b, c, d]	Resistance (%)	No. tested isolates	Type of surveillance, population or samples[c]	Period for data collection
Afghanistan	No information obtained for this report				
Bahrain	National data	62	3759		2012
Djibouti	No information obtained for this report				
Egypt	National data not available				
Egypt	National surveillance (Hospital network)[e]	34.9	315	Comprehensive (hospital samples)	2002–2010
Iran (Islamic Republic of)	National data	54	885	Invasive isolates	2012
Iraq	No information obtained for this report				
Jordan	National data not available				
Jordan	National data from international publication (*1*)	31	52	Invasive isolates	(2003)–2005[f]
Jordan	Publication (*28*)	14.5	435	Hospital samples (children)	2008
Kuwait	No information obtained for this report				
Lebanon	National data not available				
Lebanon	National data from international publication (*1*)	53	36	Invasive isolates	(2003)–2005
Lebanon	Publication (*32*)	47	3811	Clinical isolates	2010–2011
Libya	Publication (*117*)	7.1–17.1[g]	119	Clinical isolates	
Morocco	National data	75	17	Comprehensive (hospital infections)	2012
Morocco	Publication (*118*)	31	229	Clinical isolates	2011–2012
Morocco	Publication (*35*)	27	221	Clinical isolates	2005–2007

Global Antimicrobial Resistance Surveillance System

Manual for Early Implementation

World Health Organization

Annex 5. Document review group

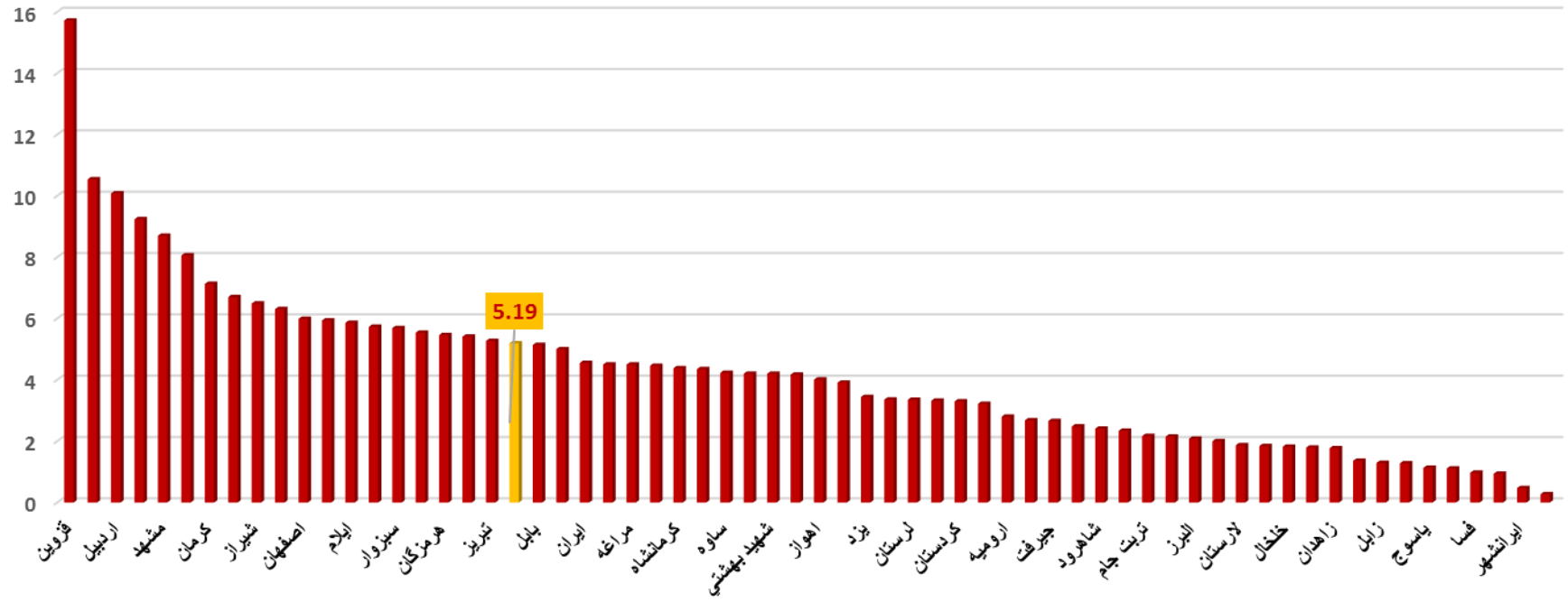
Muna Abu Sin, Yahaya Ali Ahmed, Chris Archibald, Alex Costa, Liselotte Diaz-Högberg , Marcelo Galas, Chetna Govind, Hajo Grundmann, Nagwa Hanna, Rene Hendriksen, Alan Johnson, Gunnar Kahlmeter, Roman Kozlov, Jacinta Holdway, Rebecca Irwin, Chileshe Lukwesa-Musyani, Ali Mafi, Lile Malania, Hossein Masoumi Asl, Elizabeth Mumford, Japheth Opintan, Sarah Paulin, Wantana Paveenkittiporn, Olga Perovic, Max Petzold, Pilar Ramon Pardo, Jean-Baptiste Ronat, Maria Beatriz Ruy, Morgan Scott, Aparna Singh Shah, Husniye Simsek, Nalini Singh, John Stelling, Anders Tegnell, Heiman Wertheim, Astrid Wester, Teodora Wi.

الگوی مقاومت میکروبی در عفونت های بیمارستانی

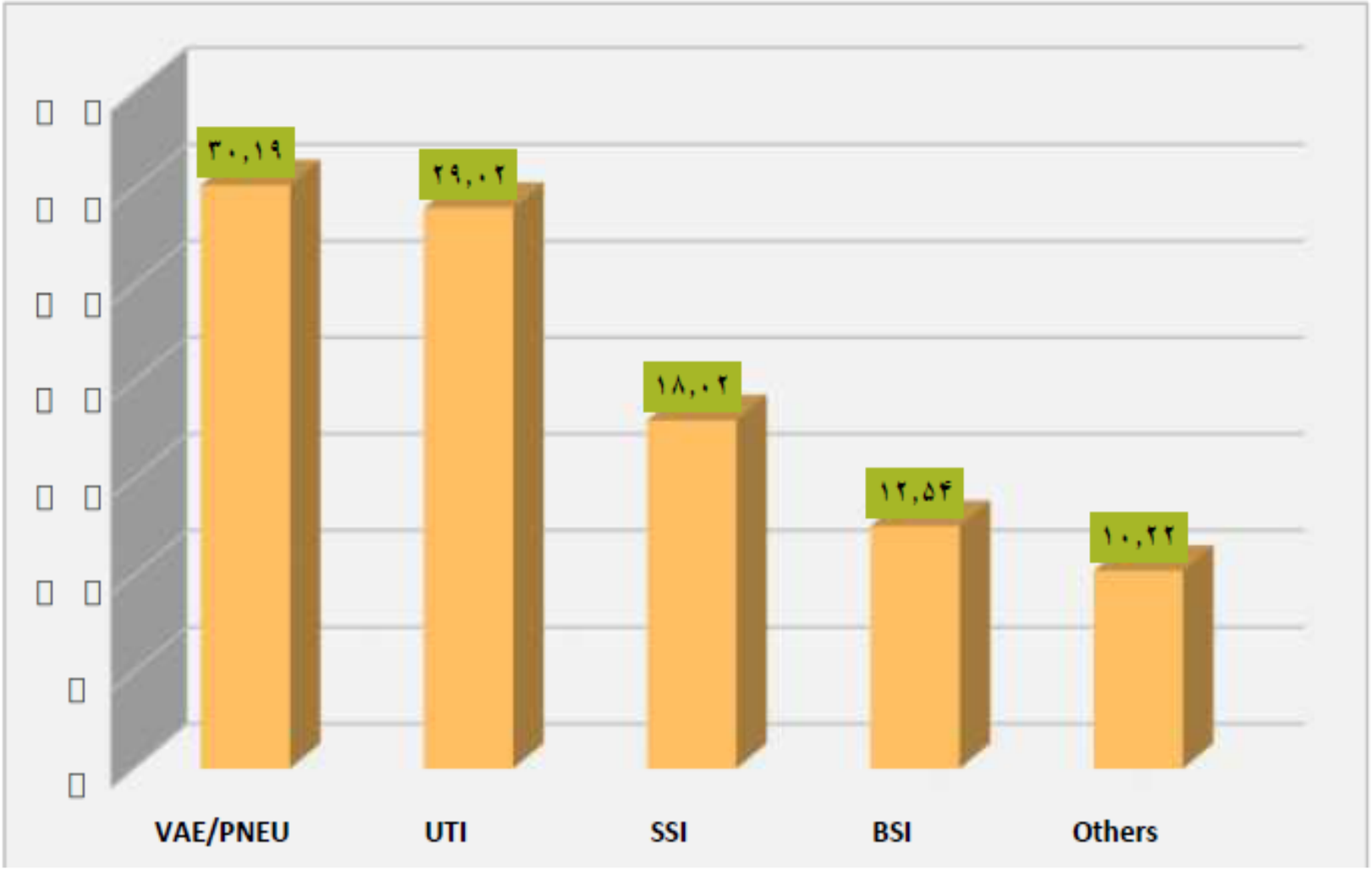
جدول شماره ۱: جمع‌بندی داده های ثبت شده در سامانه کشوری مراقبت عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های سلامت دانشگاه/دانشکده‌های علوم پزشکی کشور در سال ۱۴۰۰

عنوان	مقدار	توضیحات
تعداد بیمار ستان های ثبت شده در سامانه کشوری مراقبت عفونت های مرتبط با مراقبت‌های سلامت	۱۰۲۶	کل بیمارستان‌های کشور ۱۰۴۴ است.
تعداد کل موارد عفونت مرتبط با مراقبت سلامت ثبت شده در سامانه کشوری مراقبت عفونت های مرتبط با مراقبت های سلامت	۱۴۰۲۱۵ مورد	٪۳۵ نسبت به سال ۱۳۹۹ افزایش داشته است. از این تعداد ۶۱۵۸۴ مورد (٪۵۹) مربوط به عفونت مرتبط با ابزار است و پیامد(مرگ یا ترخیص) ۲۸۲۰۳مورد (۲۰ ٪) نامعلوم است.
تعداد کل موارد بستری ثبت شده در سامانه کشوری مراقبت عفونت های مرتبط با مراقبت‌های سلامت	۹۶۱۰۴۶۲ نفر	٪۲۲ افزایش نسبت به سال ۱۳۹۹
میزان بروز عفونت های مرتبط با خدمات سلامت به ازاء هر ۱۰۰ مورد بستری	٪۱/۴۶	<table><tr><td></td><td>مقایسه دانشگاه‌ها</td><td>مقایسه بیمارستان‌ها</td><td>مقایسه بخش‌ها</td></tr><tr><td>حداکثر</td><td>٪۳/۹۳</td><td>٪۹/۹۷</td><td>ICU داخلی ۱۱,۹۱</td></tr><tr><td>حداقل</td><td>٪۰/۰۵</td><td>٪۰</td><td>چشم ٪۰/۲۴</td></tr></table>
آمار بیمار- روز ثبت شده در سامانه کشوری مراقبت عفونت های مرتبط با مراقبت‌های سلامت	۳۱۱۷۹۵۳۷	٪۲۸ افزایش نسبت به سال ۱۳۹۹
بروز عفونت مرتبط با مراقبت سلامت در هر ۱۰۰۰ بیمار – روز	۴/۴۹	در سال ۱۳۹۹ به میزان ۴/۱۹ بود.

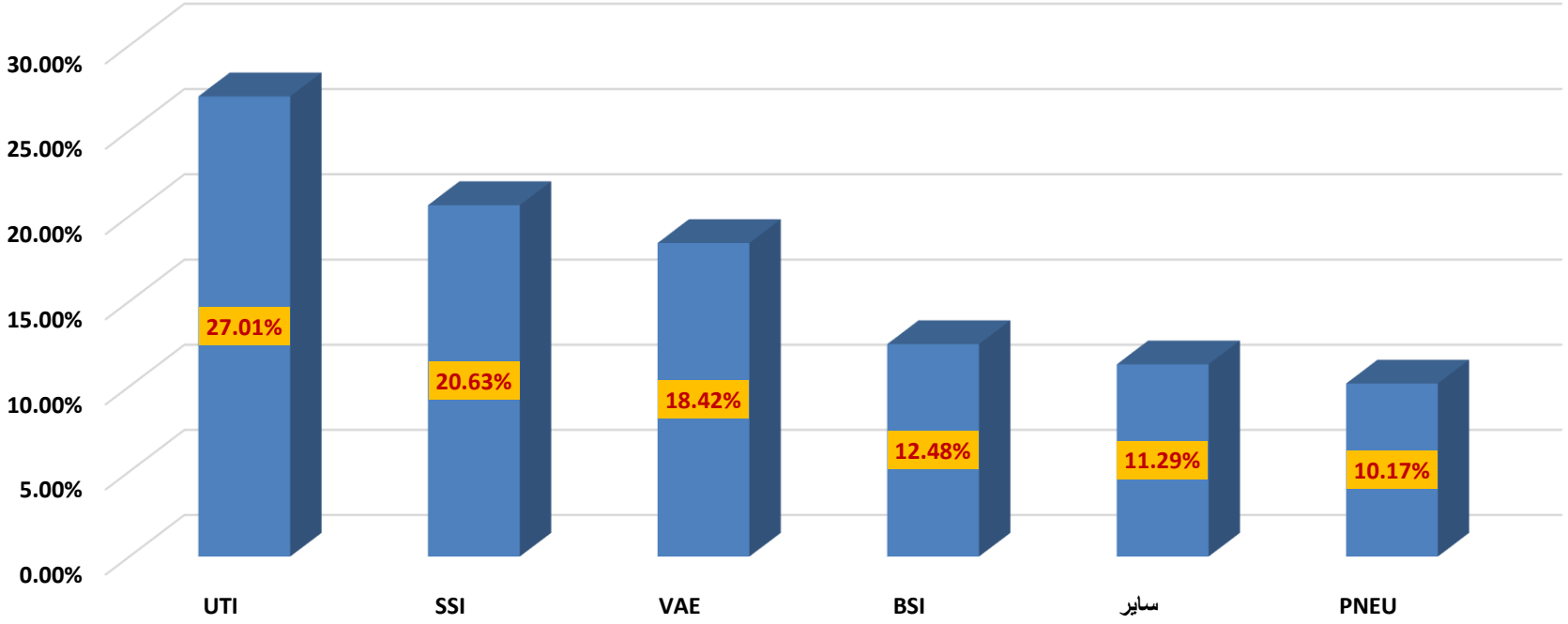
بروز عفونت به ازاء 1000 بیمار روز به تفکیک دانشگاه ها سال 1401



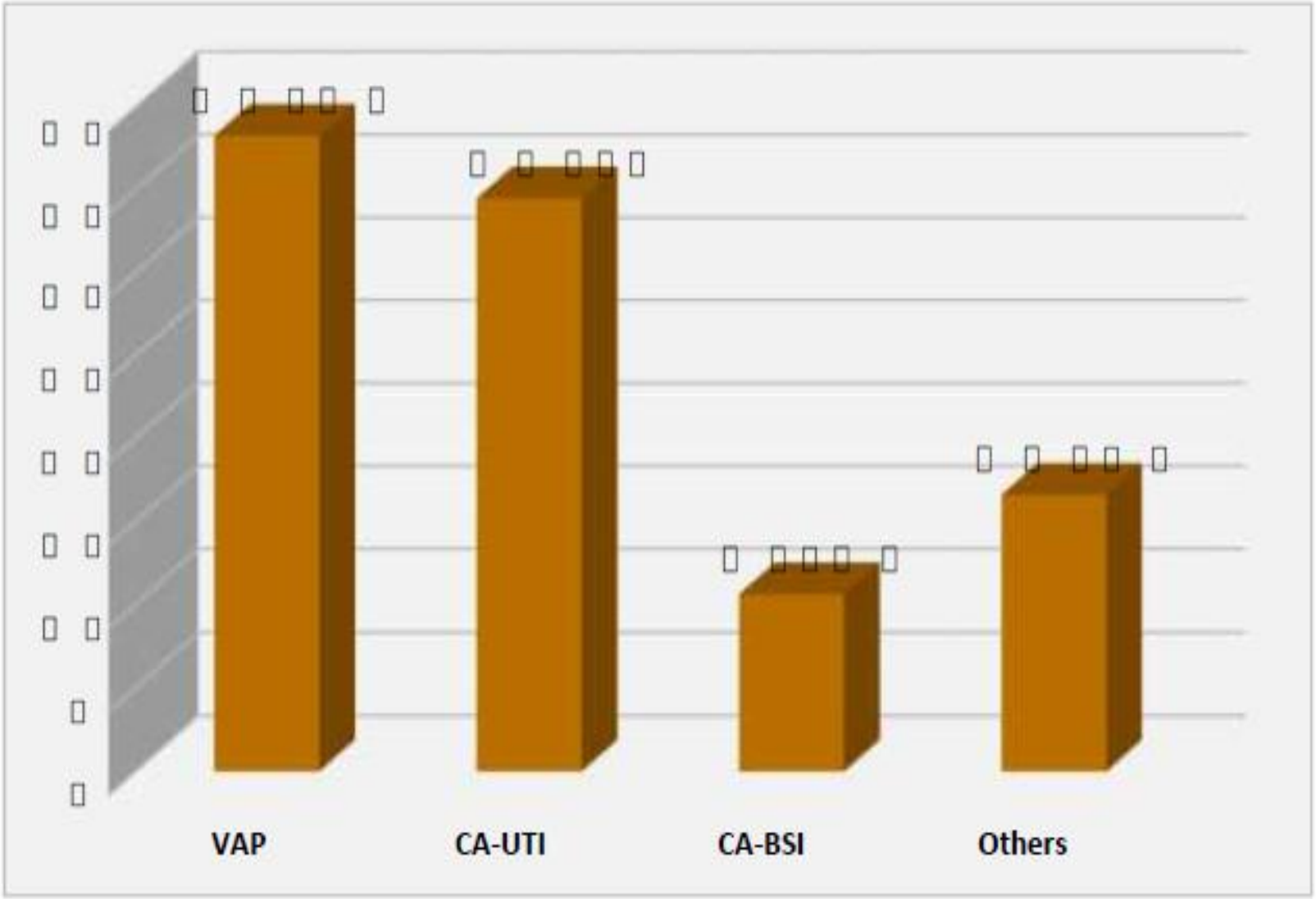
نمودار شماره ۳: درصد عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های سلامت به تفکیک نوع - سال ۱۴۰۰



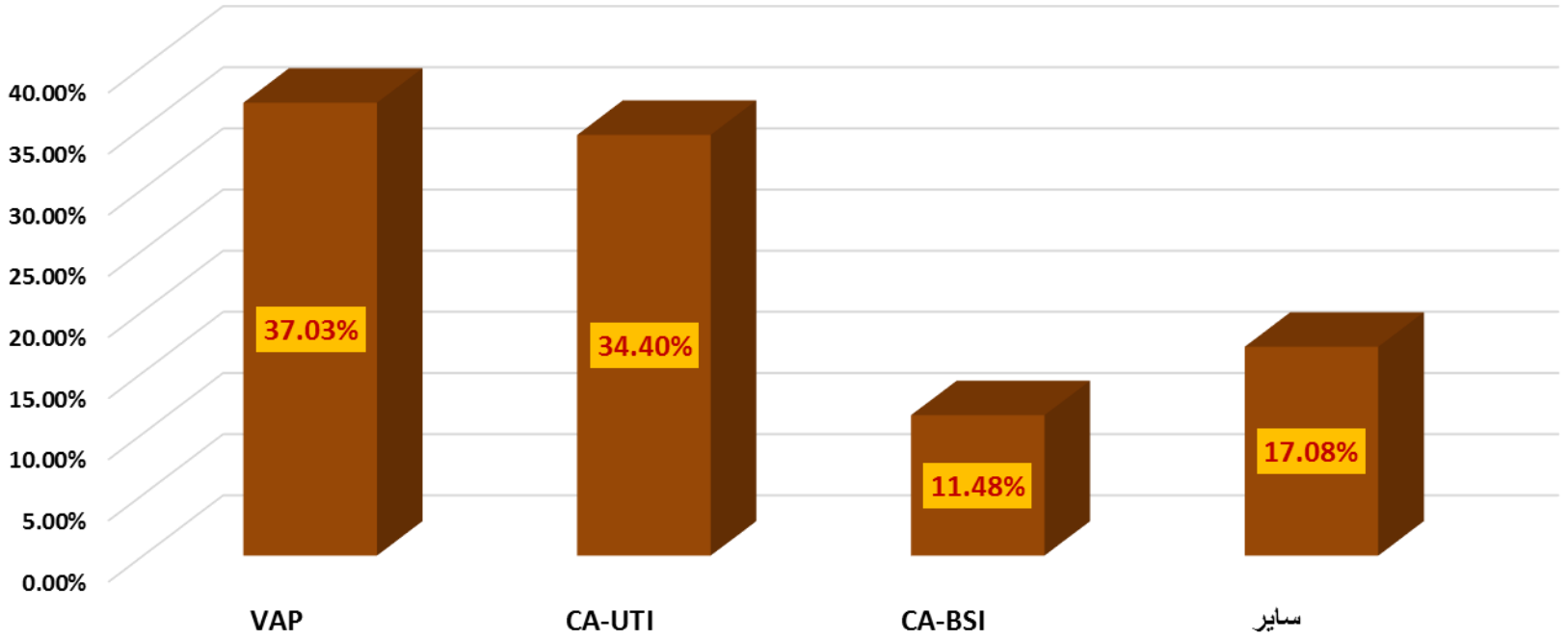
عفونتهای مرتبط با مراقبت سلامت گزارش شده در کشور به تفکیک نوع عفونت سال 1401



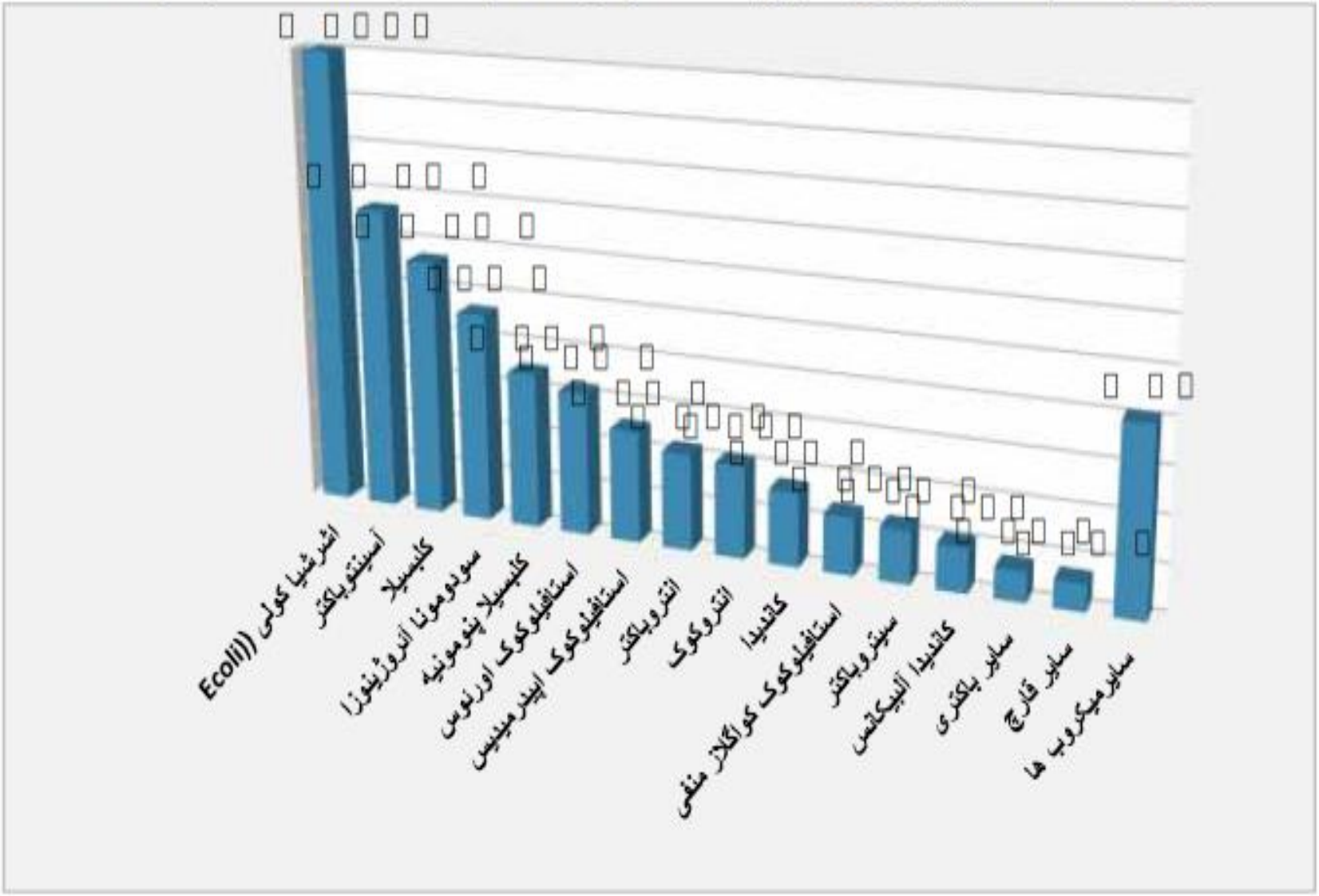
نمودار شماره۴: درصد عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های سلامت وابسته به ابزار - سال ۱۴۰۰



توزیع نسبی عفونتهای مرتبط با مراقبت سلامت وابسته به ابزار، سال 1401



نمودار شماره۱۶: درصد شایع‌ترین عوامل میکروبی ثبت شده در عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های سلامت در سال ۱۴۰۰



جدول شماره ۱۰: شایع‌ترین میکروب های گزارش شده در هر نوع عفونت مرتبط با مراقبت سلامت در سال ۱۴۰۰

نوع عفونت مرتبط با مراقبت سلامت	میکروب های گزارش شده		
VAE/PNEU	آسینتوباکتر(۲۷٪/۳۳)	کلبسیلا(۱۶٪/۷۸)	سودومونا آئروژینوزا(۱۱٪/۴۳)
UTI	اشرشیاکولی (۳۹٪/۰۴)	کلبسیلا (۸٪/۶۲)	کاندیدا (۶٪/۶۸)
BSI	استافیلوکوک اپیدرمیس (۱۳٪/۲۵)	اشرشیاکولی (۱۰٪/۸۳)	آسینتوباکتر(۱۰٪/۳۹)
SSI	ECOLI (٪۱۸/۰۱)	استافیلوکوک اورئوس (۱۳٪/۲۴)	کلبسیلا (۹٪/۵۸)

جدول شماره ۱۱: درصد شایع ترین میکروب های گزارش شده به تفکیک عفونت وابسته به ابزار در سال ۱۴۰۰

نوع عفونت مرتبط با مراقبت سلامت وابسته به ابزار	میکروب های گزارش شده		
VAP	آسینتوباکتر(۳۰٪/۹۲)	کلبسیلا(۱۷٪/۴۸)	سودومونا آئروژینوزا(۱۱٪/۷۸)
CA-UTI	ECOLI (٪۳۶/۸۲)	کلبسیلا(۹٪/۱۰)	کاندیدا(۸٪/۳۰)
CA-BSI	آسینتوباکتر (۱۲٪/۱۶)	استافیلوکوک اورئوس (۱۹٪/۵۸)	استافیلوکوک اپیدرمیدیس(۹٪/۹۳)

جدول شماره ۱۲: الگوی مقاومت میکروبی - همه عفونت‌ها در سال ۱۴۰۰

میکروب	تعداد میکروب	آنتی‌بیوتیک	تعداد چک آنتی‌بیوتیک	تعداد گزارش مقاوم	درصد مقاوم (%)	توضیح
استافیلوکوک اورئوس	۶۸۸۵	اگزاسیلین یا سفوکستین	3122	1435	45.96	MRSA
		کلیندامایسین	4088	2623	64.16	
		ونکومایسین	2586	223	8.62	
انتروکوک	5343	آمپی سیلین	3369	2034	60.37	
		ونکومایسین	3835	2159	56.29	VRE
		لینزولید	1351	34	2.51	
کلبسیلا	20254	سفالوسپورین نسل ۳یا ۴	16022	13183	82.28	ESBL
		فلوروکینولون	13970	10307	73.77	
		مهارکننده های بتالاکتاماز	5887	4682	79.53	
		کارباپنم	14363	9532	66.36	KPC
اشرشیا کولی (Ecoli)	22089	سفالوسپورین نسل ۳یا ۴	16775	11789	70.27	ESBL
		فلوروکینولون	14219	8699	61.17	
		مهارکننده های بتالاکتاماز	4214	1865	44.25	
		کارباپنم	13010	2862	21.99	
سودوموناس آئروژینوزا	10088	سفتازیدیم	4764	2827	59.34	
		فلوروکینولون	6689	3803	56.85	
		آمینوگلیکوزید	7768	4235	54.51	
		پیپراسیلین تازوباکتام	2234	1145	51.25	
		کارباپنم	6931	4539	65.48	
آسینتوباکتر	14626	سفتازیدیم	7023	6579	93.67	
	□	فلوروکینولون	10215	9257	90.62	
	□	آمینوگلیکوزید	12028	10460	86.96	
	□	آمپی سیلین سولباکتام	3585	2795	77.96	
	□	کارباپنم	10990	10250	93.26	
	□	کلستین	4408	141	3.19	

الگوی مقاومت میکروبی در عفونتهای بیمارستانی- سال 1401

میکروب	تعداد میکروب	آنتی بیوتیک	تعداد چک این آنتی بیوتیک	تعداد گزارش مقاوم	درصد مقاوم (٪)	توضیح
استافیلوکوک اورئوس	7858	اگزاسیلین یا سفوکستین	3631	1652	45.49	MRSA
		کلیندامایسین	4762	3236	67.95	
		ونکومایسین	2852	322	11.29	
انتروکوک	5732	آمپی سیلین	3552	2306	64.92	
		ونکومایسین	4005	2482	61.97	VRE
		لینزولید	2370	86	3.62	
کلبسیلا	25022	سفالوسپورین نسل 3یا4	19695	16721	84.89	ESBL
		فلوروکینولون	18085	14198	78.5	
		مهارکننده های بتالاکتاماز	8161	6781	83.09	
		کارباپنم	18206	13146	72.2	KPC
اشرشیا کولی ((Ecoli	24954	سفالوسپورین نسل 3یا4	18368	13051	71.05	ESBL
		فلوروکینولون	15857	10146	63.98	
		مهارکننده های بتالاکتاماز	4956	2424	48.91	
		کارباپنم	14528	3356	23.1	
سودومونا آنروژینوزا	12183	سفتازیدیم	6025	3744	62.14	
		فلوروکینولون	8383	5314	63.39	
		آمینوگلیکوزید	9301	5766	61.99	
		پیپراسیلین تازوباکتام	3479	2054	59.03	
		کارباپنم	8644	6166	71.33	
آسینتوباکتر	15780	سفتازیدیم	7758	7172	92.44	
		فلوروکینولون	11267	10244	90.92	
		آمینوگلیکوزید	12526	10942	87.35	
		آمپی سیلین سولباکتام	3934	3042	77.32	
		کارباپنم	11925	11175	93.71	
		کلستین	4537	173	3.81	