

## **The role of microbiome in humans' physical and mental health, and their social relations and the effects of the Covid-19 pandemic on it**

**Hadi Samadi\***

### **Abstract**

By adding detailed scientific data together, more general images can be drawn. These more general images are themselves fallible models that can, of course, better represent a picture of the future than blind conjectures. In the present article, a series of empirical findings are put together to defend the claim that "the Covid-19 pandemic, by speed up the changes that are taking place in the human microbiome (= the collection of all microbes that take part in symbiosis with human), has intense effects on human physical and mental health, emotions and cognition, and social relationships." This is the main argument of the article in defending this claim. The composition of the microbiome affects physical and mental health, emotions and cognition, and human social relationships, and therefore a change in the microbiome leads to a change in these aspects. The microbiome has changed over the course of human evolution, and this trend has accelerated in the last two centuries. The Covid-19 pandemic could bring about more changes in the human microbiome. In support of the premise, some have been selected and presented from the mass of data.

**Keywords:** Microbiome, Microbes, Health, Cognition, Pandemic, Covid-19

---

\* Assistant Professor, Department of Philosophy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, samadiha@gmail.com

Date received: 02/03/2021, Date of acceptance: 30/05/2021

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## نقش میکروبیوم در سلامت جسمی، ذهنی، و روابط اجتماعی انسان، و اثرات همه‌گیری کووید ۱۹ بر آن

هادی صمدی\*

### چکیده

از افزودن داده‌های علمی جزئی‌نگر در کنار هم می‌توان تصاویری عام‌تر ترسیم کرد. این تصاویر عام‌تر خود مدل‌هایی خطاپذیرند که البته می‌توانند بهتر از حدس‌های تصادفی تصویری از آینده را بنمایانند. در مقاله‌ی حاضر دسته‌ای از یافته‌های تجربی در کنار یکدیگر در دفاع از این دعوی قرار گرفته‌اند که «همه‌گیری کووید ۱۹ با تسریع تغییراتی که در میکروبیوم انسان (= مجموعه‌ی تمامی میکروب‌های همزیست با انسان) در حال رخ دادن است تأثیرات شگرفی بر سلامت جسمی و روانی، هیجانات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان‌ها دارد». استدلال اصلی مقاله در دفاع از این دعوی چنین است. ترکیب میکروبیوم بر سلامت جسمی و روانی، هیجانات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان تأثیر دارد و بنابراین تغییر در میکروبیوم به تغییر در این جنبه‌ها می‌انجامد. طی تاریخ تکاملی انسان میکروبیوم تغییر کرده است. در دو سده‌ی گذشته این روند تغییرات شتاب گرفته است و همه‌گیری کووید ۱۹ می‌تواند تغییرات بیشتری در میکروبیوم انسان‌ها ایجاد کند. در حمایت از مقدمات استدلال، از میان انبوه داده‌ها برخی گزینش و عرضه شده‌اند.

**کلیدواژه‌ها:** میکروبیوم، میکروب، سلامت، شناخت، همه‌گیری، کووید ۱۹

\* استادیار گروه فلسفه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، samadiha@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۰

## ۱. مقدمه

### ۱.۱ معرفی ساختار مقاله

میکروبیوم انسان مجموعه‌ی تمامی میکروبهایی است که عموماً در دستگاه گوارش و پوست انسان زندگی می‌کنند. در این مقاله ابتدا برخی داده‌ها و سپس برخی روندهای مبتنی بر برخی داده‌های علمی در حوزه‌ی میکروبیوم معرفی می‌شوند و تلاش می‌شود تصویری کلان از زندگی انسان که متأثر از میکروبه‌ها است عرضه شود و در انتها نقش همه‌گیری کووید ۱۹ در آن برجسته شود. دعوی مقاله‌ی حاضر این است که یکی از راه‌هایی که همه‌گیری کووید ۱۹ بر زندگی انسان اثر دارد از طریق تأثیر بر میکروبیوم انسان است و این کار را با تسریع روندهایی انجام می‌دهد که طی دهه‌های گذشته در جریان بوده است. به این منظور چند ادعا مطرح می‌شود و برای هر ادعا از میان انبوه پژوهش‌های تجربی انجام شده به چند پژوهش به عنوان نمونه اشاره می‌شود. وقتی داده‌های جزئی در کنار هم قرار داده شوند تصویری کلی‌تر نمایان می‌شود: این که «همه‌گیری کووید ۱۹ تأثیرات شگرفی بر انسان دارد». تا به اینجا چنین دعوی‌ای به سان بسیاری از دیگر دعاوی مطرح نوعی کلی‌گویی است. بنابراین باید آن را تدقیق کرد. شکل دقیق‌تر دعوی این‌گونه است: «همه‌گیری کووید ۱۹ با تسریع تغییراتی که در میکروبیوم انسان در حال رخ دادن است تأثیرات شگرفی بر سلامت جسمی و روانی، هیجان‌ات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان‌ها دارد». چنین دعوی دقیق‌شده‌ای نیازمند استدلال است و استدلال اصلی مقاله در دفاع از آن به شکل زیر است:

- ترکیب میکروبیوم بر سلامت جسمی و روانی، هیجان‌ات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان تأثیر دارد.
- پس: تغییر در میکروبیوم به تغییر در سلامت جسمی و روانی، هیجان‌ات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان می‌انجامد.
- طی تاریخ تکاملی انسان میکروبیوم تغییر کرده است.
- در دو سده‌ی گذشته این روند تغییرات شتاب گرفته است.
- همه‌گیری کووید ۱۹ می‌تواند به تغییر در میکروبیوم انسان‌ها منجر شود و روند تغییرات را تسریع کند.

- بنابراین، همه‌گیری کووید ۱۹ می‌تواند به تغییر در سلامت جسمی و روانی، هیجان‌ات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان منجر شود.

در دفاع از مقدمات این استدلال، در بخش نخست میکروبیوم معرفی خواهد شد. سپس در بخش دوم به برخی از داده‌هایی اشاره می‌کنیم که به رابطه‌ی میکروبیوم با سلامت جسمی و روانی، هیجان‌ات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان اشاره دارند. در بخش سوم اشاره‌ی کوتاهی به تغییرات دستگاه گوارش انسان و متعاقب آن تغییرات در میکروبیوم دستگاه گوارش انسان در گذشته‌های تکاملی آن خواهیم داشت. در بخش چهارم خواهیم دید از اواخر قرن نوزدهم تغییرات زیادی در زندگی انسان انجام شده است که بر میکروبیوم انسان اثرات زیادی داشته‌اند. در بخش پنجم به همه‌گیری کووید اشاره می‌کنیم که چگونه روندهای آغاز شده از دهه‌های گذشته را به یک باره سرعت بخشید.

## ۲.۱ معرفی اجمالی «فلسفه ترکیبی» به عنوان چارچوب مفهومی مقاله حاضر

فلسفه‌ورزی در سنت طبیعت‌گرایانه از سنخ فلسفه‌پردازی مبتنی بر داده‌های علمی است. در این سنخ فلسفه‌پردازی مرز قاطعی میان علم و فلسفه در نظر گرفته نمی‌شود و فیلسوف مجاز است، و باید، برای دعاوی تجربی که به عنوان مقدمات استدلالی در دفاع از یک دعوی عرضه می‌کند به شواهد تجربی اشاره کند. از مهم‌ترین کارهای فلسفی در این حوزه ارتباط برقرار کردن میان انبوه داده‌های تجربی برآمده از علم در یک حیطه و عرضه‌ی تصویری کلان از یک موضوع است. به‌طور متعارف فلسفه و علم را جدا از هم در نظر می‌گیریم. مطابق فهمی عرفی که بسیاری از فیلسوفان و دانشمندان نیز در آن شریک هستند علوم تجربی با آزمایش و مشاهده سروکار دارند در حالی که فیلسوفان به نحوی پیشینی و عقلی با عرضه‌ی برخی استدلال‌ها به حل و فصل مسائل فلسفی می‌پردازند و از دعاوی خود دفاع می‌کنند. هرچند در تدقیق بیش‌تر و به‌ویژه با گسترش رویکردهای طبیعت‌گرایانه در فلسفه این تمایز با چالش‌های جدی مواجه است اما پرداختن به آن موضوع مقاله‌ی کنونی نیست. مطابق فهم عرفی، تفاوت دیگری نیز میان علم و فلسفه وجود دارد: فلسفه کلی‌نگر است و علم جزئی‌نگر. اگر از استعاره‌ای برای روشنی‌بخشی بیش‌تر به این تمایز بهره بگیریم می‌توان نگاه کردن از درون میکروسکوپ را مثال زد. دانشمند به‌سان فردی است که بزرگ‌نمایی میکروسکوپ را مثلاً بر روی عدد ۱۰ تنظیم کرده و بخش نسبتاً بزرگی از اسلایدی را مشاهده می‌کند. با گذر زمان و پیشرفت علم در یک حیطه‌ی پژوهشی علمی،

به‌ویژه در حیطه‌هایی مانند پزشکی، گاهی بزرگ‌نمایی افزایش پیدا می‌کند و به‌عنوان نمونه همان بخش از اسلاید که با بزرگ‌نمایی ۱۰ مشغول مطالعه‌اش بودیم به بخش‌های بسیار کوچک‌تری تقسیم می‌شود و ده‌ها دانشمند با بزرگ‌نمایی هزار مشغول مطالعه‌ی بخش‌های مختلف آن می‌شوند. هرچند چنین کاری به فهم بهتر ما از ناشناخته‌های جهان می‌انجامد اما گاه نیز باعث می‌شود دانشمندان در جزیره‌های مجزا گیر افتند و از پژوهش‌های دیگر همکاران خود غافل شوند. با تخصصی شدن هرچه بیشتر علوم، تصویر کلان از منظرها محو می‌شود. در راستای رفع این کاستی، برخی مجلات علمی در سال‌های اخیر مقالاتی با عنوان مقالات مروری (review) و چشم‌اندازی (perspective) به چاپ می‌رسانند که هدف آن عرضه‌ی تصویری کلان‌تر از موضوع است. اما وقتی مقاله‌ی مروری در یک مجله‌ی علمی تخصصی مانند آلرژى به چاپ می‌رسد به مقالاتی که به آلرژى اشاره ندارند نمی‌پردازد. به عبارتی چنین مقالاتی هرچند تصویری کلان‌تر را به نمایش می‌گذارند اما کماکان وسعت دید زیادی ندارند. اگر از استعاره‌ی میکروسکوب بهره‌گیریم بزرگنمایی را از هزار به صد کاهش می‌دهند تا در تصویر کلان‌تر برخی روابط میان پژوهش‌هایی که در همسایگی در حال انجام شد روشن شود. به نظر می‌رسد کنار هم قرار دادن این تصویرهای کلان‌تر بر عهده‌ی فیلسوفان است. اما به طور متعارف هرچند فیلسوفان تصاویر کلانی را ترسیم می‌کنند اما چنین تصاویری را نه با مراجعه به داده‌های علمی بلکه به‌عنوان حدس‌هایی خلاقانه و به نحوی پیشینی ارائه می‌کنند. به نحوی دیگر نیز می‌توان این کار را انجام داد و داده‌های متنوع و عموماً نامرتب دانشمندان را به نحوی خلاقانه کنار هم گذارد. این نوع فلسفه‌ورزی را با به عاریت گرفتن اصطلاحی از هربرت اسپنسر «فلسفه‌ی ترکیبی» می‌نامیم. اسپنسر پیش از رواج یافتن اصطلاح «فلسفه‌ی تحلیلی»، «فلسفه‌ی ترکیبی» را در معنای نوعی فلسفه‌ورزی پوزیتیویستی معرفی کرد. در این مقاله چنین معنایی را مدنظر نیست و منظور از فلسفه‌ی ترکیبی برساختن تصویری کلان از شمار زیادی از داده‌های علمی به ظاهر مجزا و در رشته درآوردن آن‌ها در رشته‌ای از مهره‌هاست. شاید در این‌جا استعاره‌ی «رشته‌ی مهره‌ها» بهتر از «جورچین» باشد زیرا به انحاء متفاوتی می‌توان داده‌ها را در کنار هم قرار داد و به‌علاوه رشته مهره‌های به‌دست آمده را نیز می‌توان در اشکال مختلفی پیچ و تاب داد. از آن جهت این استعاره کارآمدتر است که در استعاره‌ی جورچین وجود یک تصویر صادق مستقل از فعالیت‌های انسان پیش‌فرض گرفته می‌شود و هدف رسیدن به آن تصویر کلان صادق است. هر چند چنین استعاره‌ای ممکن است در

نقش میکروبیوم در سلامت جسمی، ذهنی، و روابط اجتماعی انسان، ... (هادی صمدی) ۱۰۱

علوم فیزیکی مفید باشد اما در حیطه‌هایی که کنش‌گری انسان‌ها، تصمیم‌ها و پیش‌بینی آن‌ها از آینده بر چگونگی وقوع روابط میان انسان‌ها اثر دارد کارآمد نیست. پیش‌بینی‌های ما در جهان انسانی می‌تواند بر چگونگی وقوع رویدادها در آینده اثر گذارد و پیش‌بینی‌ها مؤید یا موکذب خویش گردند (Bicchieri, 1989).

## ۲. میکروبیوم چیست؟

به مجموعه‌ی میکروب‌هایی که همراه یک موجود پرسلولی زندگی می‌کنند میکروبیوم گویند. میکروبیوم انسان شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها، و سایر میکروارگانیسم‌هایی است که در دستگاه گوارش، پوست، واژن و رحم، ریه، دهان و برخی دیگر از بخش‌های بدن زیست می‌کنند. این یافته جدید نیست و از زمان کشف میکروب‌ها، انسان‌ها از وجود این هم‌زیستان کوچک آگاه بوده‌اند. آنچه طی سال‌های اخیر از آن آگاه شده‌ایم موارد زیر است:

۱. تعداد این میکروارگانیسم‌های همراه انسان حداقل به اندازه‌ی تعداد سلول‌های بدن انسان است. برخی تخمین‌های اولیه تعداد آن‌ها را چند برابر سلول‌های بدن انسان ارزیابی می‌کردند. هر چند در تخمین‌ها اختلاف نظر است اما می‌توان رقمی در ابعاد تریلیون را در نظر داشت (Sender, et.al., 2016, 337). به عبارتی هر فرد انسانی یک اکوسیستم بسیار پیچیده است. وزن میکروبیوم بدن انسان به طور متوسط هم وزن مغز انسان است: حدوداً یک کیلوگرم (Dinan, et.al., 2015, 1).

۲. تنها در دستگاه گوارش انسان هزار گونه‌ی باکتری زیست می‌کنند. اگر هر باکتری حاوی دو هزار ژن باشد تعداد ژن‌های باکتری‌های دستگاه گوارش در ابعاد دو میلیون ژن است؛ یعنی حدوداً یک‌صد برابر ژن‌های بدن انسان (Gilbert, et.al., 2018, 392). البته از آنجا که تعداد زیادی از ژن‌های باکتری‌ها مشترک است تمامی این تخمین‌ها خدشه‌بردار است. پژوهشی تعداد گونه‌های موجود در میکروبیوم کل بدن انسان را ده هزار گونه برآورد می‌کند (The Human Microbiome Project Consortium, 2012, 207). آنچه مهم است تنوع و تعداد بالای این ژن‌های همراه است و نه تعداد دقیق آن‌ها. این داده‌ای است که می‌تواند به تغییری در فهم رایج ما از گونه‌ی انسان نیز بیانجامد. پروتئین‌هایی متعددی که این ژن‌ها تولید می‌کنند بر وضعیت سلامت، خلق و خو، و شناخت انسان تأثیر دارند.

۳. تنوع ژنتیکی انسان‌ها بسیار پایین است. هر فرد انسانی با ژنوم مرجع که در پروژه‌ی ژنوم انسانی به دست آمده تنها در شش دهم درصد بازهای آلی تفاوت دارد و در مابقی نودون و چهار دهم درصد بازهای آلی مشترک است (Auton, et.al., 2015, 68). در حالی که تنوع میکروبیوم هر دو فردی بسیار بالا است و اختلاف زیادی میان میکروبیوم انسان‌ها وجود دارد (Gilbert, et.al., 2018, 392). (اگر مطابق داده‌های عرضه شده در مقاله بپذیریم بیان بسیاری از این ژن‌ها گرایش‌های رفتاری انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهند پرسش‌های فلسفی جالبی در مورد سرشت نوعی انسان و سرشت فردی انسان‌ها، که که گاه خلق و خو نامیده می‌شود، طرح خواهد شد. به عنوان نمونه، تنوع رفتاری انسان‌ها به چه میزان به اختلاف در میکروبیوم آن‌ها ربط دارد؟ اگر این میکروب‌ها نقشی اساسی در گرایش‌های رفتاری انسان‌ها داشته باشند، احتمالاً برخی گرایش‌های رفتاری مشترک انسان‌ها نیز محصول فعالیت آنهاست. نقش میکروبیوم در بحث سرشت انسان چیست؟)

### ۳. میکروبیوم و سلامت جسمی و روانی، هیجان‌ات و شناخت، و روابط اجتماعی انسان

#### ۱.۳ میکروبیوم و سلامت جسمی

سال‌هاست که دانشمندان از نقش میکروبیوم در بسیاری از واکنش‌های پایه‌ی زیستی آگاه هستند (Savage, 1977, 107). وقتی اختلال‌هایی در واکنش‌های پایه‌ی زیستی رخ دهد باید انتظار دسته‌ی بسیار بزرگی از بیماری‌ها را داشته باشیم. با شروع قرن بیست و یکم دسته‌ی بزرگی از پژوهش‌ها، نقش میکروبیوم‌ها را در دسته‌های بسیار متنوعی از بیماری‌ها روشن کردند. یافته‌های علمی به نحو روزافزونی نشان می‌دهند که میان ترکیب میکروبیوم و بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های عفونی، بیماری‌های کبدی مانند سیروز و کبدچرب و کبد الکلی، سرطان‌های روده، بیماری‌های متابولیک، بیماری‌های ریوی، بیماری‌های قلبی-عروقی، بیماری‌های ذهنی یا روان‌شناختی، بیماری‌های خودایمنی، چاقی، سندروم التهابی روده، و دیابت رابطه برقرار است (Wang, et.al., 2017, 71; Wilson, 2018). اخیراً دانشمندان در تبیین این‌که چرا برخی افراد و جوامع نسبت به واکسیناسیون ایمنی بهتری نسبت به سایرین می‌دهند به اهمیت ترکیب میکروبیوم افراد و جوامع در میزان مؤثر بودن واکسیناسیون پی برده‌اند (de Jong, et.al., 2020, 169).



نقش میکروبیوم در سلامت جسمی، ذهنی، و روابط اجتماعی انسان، ... (هادی صمدی) ۱۰۳

در اینجا فقط به عنوان نمونه‌هایی از نقش میکروبیوم در سلامت و بیماری، به دو مورد سزارین و چاقی اشاره می‌شود.

### ۱.۱.۳ میکروبیوم و سزارین

نوزادانی که با عمل سزارین به دنیا می‌آیند از آن‌جا که با میکروبیوم دستگاه تناسلی مادر مواجهه ندارند نسبت به نوزادانی که طبیعی به دنیا می‌آیند میکروبیوم متفاوتی دارند. این نوزادان بیشتر به عفونت مبتلا می‌شوند و تجویز آنتی‌بیوتیک در این نوزادان بالاتر است که خود بر تغییر بیشتر میکروبیوم این نوزادان می‌انجامد. (مادر نیز برای عمل سزارین آنتی‌بیوتیک دریافت می‌کند و از آن طریق نیز نوزادان قبل و بعد تولد از راه شیر مادر آنتی‌بیوتیک دریافت می‌کنند.) یافته‌ها نشان می‌دهند که نوزادانی که مصرف زیاد آنتی‌بیوتیک در دوران نوزادی داشته‌اند پنجاه درصد بیش از همتایان خود دچار دیابت و چاقی می‌شوند. بنابراین افزایش شدید نرخ عمل‌های سزارین (Betrán, et.al., 2016) می‌تواند تأثیر شگرفی بر سلامت تعداد زیادی از افراد نسل بعد بگذارد. (چنین یافته‌هایی کمک کرده است تا راه‌حلی برای نوزادانی که از طریق سزارین به دنیا آمده‌اند پیشنهاد شود: از جمله مصرف انواع پروبیوتیک، پریبیوتیک، سینبیوتیک و هم‌چنین مواجهه کردن نوزاد پس از تولد با میکروبیوم واژن مادر (Hoang, et.al., 2021, 60).

### ۲.۱.۳ میکروبیوم و چاقی

در یکی از پرارجاع‌ترین مقالات این حوزه، پژوهشی با نزدیک ده هزار ارجاع در مجله‌ی نیچر به چاپ رسید که نشان می‌داد چاقی موش‌ها و انسان‌ها رابطه‌ی مستقیمی با نوع میکروب‌های موجود در دستگاه گوارش آن‌ها دارد. برخی میکروب‌های موجود در دستگاه گوارش افراد چاق انرژی بیشتری را از مواد غذایی آزاد کرده و در اختیار بدن قرار می‌دهند. برای آزمون این‌که این همبستگی بیانگر رابطه‌ای علی است یا خیر، دستگاه گوارش موش‌های لاغر را با این دسته از میکروب‌ها مواجه کردند و نتیجه‌ی آن افزایش وزن موش‌ها با همان رژیم غذایی سابق بود (Turnbaugh, et.al., 2006, 1027). این بدان معنا نیست که میزان کالری مصرفی نقشی در چاقی ندارد. بدیهی است که میکروب‌ها باید مواد غذایی در اختیار داشته باشند تا آن را تغییر دهند. هم‌چنین به معنای این نیست که بخشی از چاقی ریشه‌های ژنتیکی دارد. اما اگر با مقایسه‌ی ژنتیک افراد با احتمال ۶۰ درصد

می‌توانیم چاقی آن‌ها را پیش‌بینی کنیم با مقایسه‌ی میکروبیوم دستگاه گوارش آن‌ها این عدد به ۹۰ درصد افزایش می‌یابد (Korpela, et.al., 2014). با توجه به این که نرخ چاقی در جهان به شدت رو به افزایش است و چاقی معضلات اساسی پیش روی سلامت انسان قرار داده است (Low, et.al., 2009) باید بیش از گذشته به نقش میکروب‌ها در این میان توجه کرد. باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش را در دسته‌های متفاوتی می‌توان قرار داد که از آن میان دو دسته باکترئوئیدها و فیرمیکوت‌ها هستند. بهم خوردن نسبت متناسب میان این دو دسته و افزایش نسبت فیرمیکوت‌ها به باکترئوئیدها باعث چاقی، دیابت و مشکلات دیگر می‌شود. هرچند این نسبت مهم است اما نباید تنها این نسبت را معیار قرار داد (Magne, et.al., 2020). هر نوع دیگر بهم خوردن تعادل میکروبیومی که «دیس‌بایوسیس» نامیده می‌شود می‌تواند زمینه را برای انواع بیماری‌ها آماده کند.

بنابراین اگر بپذیریم ترکیب میکروبیوم فرد بر سلامت او اثر دارد (Renson, et.al., 2020) و اگر هم چنین بپذیریم که نه تنها ویژگی‌های روانی بلکه شناخت انسان نیز متأثر از شرایط بدنی اوست (Anderson, 2003, 91) باید انتظار داشته باشیم که پای میکروبیوم در روان‌شناسی نیز باز شود. طی چند سال گذشته این اتفاق افتاده است.

## ۲.۳ میکروبیوم و روان‌شناسی

### ۱.۲.۳ میکروبیوم و افسردگی و استرس

داده‌های پژوهش‌های انجام شده بر روی بالغ بر پنجاه‌ویک هزار نفر نشان می‌دهند که افراد چاق، و نه کسانی که صرفاً اضافه وزن دارند، مستعد افسردگی هستند و این سخن به ویژه در مورد زنان و کودکان و به ویژه افراد غیرغربی صادق است (Quek, et.al., 2017, 742). فراتحلیلی دیگری که تنها بر روی پژوهش‌های کودکان انجام شده نشان می‌دهد که این سخن با اطمینان بالایی در مورد دختران چاق صادق است و نه پسران چاق (Sutaria, et.al., 2019, 64). پژوهش‌های دیگری نشان می‌دهند که چاقی و افسردگی بیمارهای مزمن هم‌آیند هستند (Milaneschi, et.al., 2019, 18). ابتلا به یکی در همه‌ی سنین مسیر ورود دیگری را هموار می‌کند. برخی پژوهشگران علل این پدیده را در ژنتیک افراد جست‌وجو می‌کنند (Sullivan, et.al., 2000). اما برخی دیگر از پژوهشگران نقش میکروبیوم را در این رابطه‌ی دوسویه پررنگ دیده‌اند. دیس‌بایوسیس یا بر هم خوردن تعادل میکروبی دستگاه گوارش به التهاب

موضعی و سپس التهاب فراگیر منجر می‌شود و فرایندهای مغزی مرتبط با افسردگی را فعال می‌کند (Cani, et al., 2008). در آزمایش‌های جالب توجهی که در این زمینه انجام شد عملاً موفق شدند با انتقال مقداری از مدفوع موش‌های بدون استرس به دستگاه گوارش موش‌هایی که علائم استرس داشتند، علائم استرس را در موش‌های دارای استرس از بین ببرند. در مسیر عکس نیز آزمایش جواب مشابهی داد و انتقال میکروبیوم مدفوع موش‌های دارای استرس به موش‌های سالم در آن‌ها علائم استرس را ایجاد کرد (Bercik, et al., 2011, 599). در آزمایش دیگری انتقال مدفوع انسان‌های دارای استرس به موش‌های سالم در آن‌ها علائم استرس را به وجود آورد (Kelly, et al., 2016, 109). در پژوهش اخیر که در مجله‌ی روانی انسان معرفی شده است و از جمله آمده است که باکتری‌های تولیدکننده‌ی بوتیرات در دستگاه گوارش از جمله فیکالی‌باکتریوم و کوپروکوکوس‌ها با شاخص‌های کیفیت بالاتر زندگی ارتباط وثیقی دارند و می‌توانند نقش مهمی در درمان افسردگی بازی کنند (Valles-Colomer, et al., 2019, 623).

دهه‌ها پژوهش نشان می‌دهد که استرس نقشی اساسی، و عموماً منفی، در وجوه مختلف شناخت دارد (Shields, 2020). بنابراین اگر بپذیریم که ترکیب میکروبیوم نقش مهمی در استرس دارد باید انتظار آن را داشته باشیم که تغییر در میکروبیوم به تغییرات شناختی منجر شود. هرچند این دسته از پژوهش‌ها بسیار جدید هستند و هنوز راه زیادی تا نتایج موثق‌تر وجود دارد (Sarkar, et al., 2018, 611) اما به برخی از آن‌ها اشاره خواهیم کرد.

### ۲.۲.۳ میکروبیوم و شناخت

موش‌های استریل، که از بدو تولد در محیطی کاملاً بدون میکروب رشد می‌کنند و غذاهای استریل نیز مصرف می‌کنند عملکرد حافظه ضعیف‌تری دارند و در یادگیری نیز بدتر از هم‌تایان طبیعی خود عمل می‌کنند (Gareau, et al., 2010, 307). هم‌چنین وقتی به موش‌های طبیعی آنتی‌بیوتیک آمپی‌سیلین تزریق شد و تعادل میکروبیوم آن‌ها بهم خورد یادگیری آن‌ها در مهارت‌های مواجهه با محیط پیرامون کاهش یافت (Wang, et al. 2015, 707).

با این‌که الیگوسلکاریدهای موجود در شیر مادر دهه‌ها پیش شناسایی شده بودند اما کارکرد آن‌ها نامشخص بود تا این‌که در سال‌های اخیر پژوهش‌ها نشان داد که این مواد برای عملکرد بهتر یکی باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش نوزاد لازم است. میکروبیوم

نوزاد بدون آن باکتری ضعیف خواهد شد. (در این راستا در سال‌های اخیر به این فکر افتاده‌اند که شیرخشک را با این الیگوساکاریدها غنی کنند.) در آزمایشی که به موش‌ها الیگوساکارید شیر انسان داده شد موش‌ها عملکرد بهتری در یادگیری، حافظه و حل مسأله از خود نشان دادند (Vázquez, et al. 2015, 455). وقتی همین الیگوساکاریدها را به نوزادان موش خوراندند اثرات مثبت آن بر حافظه تا یک‌سال بعد نیز دوام داشت (Oliveros, et al. 2016, 20).

### ۳.۲.۳ میکروبیوم و رفتارهای اجتماعی

موش‌های استریل رفتارهای اجتماعی متفاوتی دارند. وقتی این موش‌ها را در معرض میکروبیوم طبیعی موش‌ها قرار دادند برخی ترجیحات اجتماعی آن‌ها طبیعی شد اما شناخت اجتماعی مختل شده دیگر اصلاح نشد (Desbonnet, et al., 2014).

با این‌که پژوهش‌ها در این حیطه‌ها بسیار نوپا است و نمی‌دانیم چه تعداد از این یافته‌ها در پژوهش‌های بعدی تکرار خواهد شد (صمدی، ۱۳۹۹) اما سرجمع می‌توان گفت میکروبیوم انسان نقشی در سلامت، حالات روحی و روانی، ادراک ما از جهان و روابط اجتماعی ما انسان‌ها دارد. هرچند در مورد میزان این اهمیت باید درنگ کرد و منتظر پژوهش‌های بعدی بود (Hooks, et al., 2019)، اما باید بدانیم از منظرِ درازآهنگِ تکاملی، نقش‌های ولو بسیار کوچکِ برخی علل، در بازه‌های زمانی بزرگ به تغییرات اساسی می‌انجامد (Lorenz, 2000, 91).

## ۴. تغییر میکروبیوم طی تاریخ تکامل انسان مطالعات فرضی

معمولاً در متون تکاملی به این نکته اشاره می‌شود که تکامل گونه‌های زیستی نه تنها از گذشته‌های دور آغاز شده بلکه در آینده نیز ادامه دارد. گونه‌ی انسان، یعنی هومو ساپینس نیز از این قاعده مستثنی نیست. وقتی از تکامل انسان سخن به میان می‌آید عموماً توجه ما به ویژگی‌های ریخت‌شناسی انسان‌ها جلب می‌شود: بزرگ شدن جمجمه‌ی سر، تغییرات در شکل آرواره و صورت، راست شدن ستون فقرات، تغییرات در شکل دست‌ها و انگشتان، و کشیده‌تر شدن پاها و سایر ویژگی‌هایی که قابلیت رصدشدن در فسیل‌ها را دارند. اما ویژگی‌های مهم دیگری هم وجود دارند که به سادگی قابلیت رصدشدن در فسیل‌ها را ندارند اما بدون تردید تأثیری شگرف بر تکامل گونه‌ی انسان گذاشته‌اند. پیدایی

زبان در صدر چنین خصیصه‌هایی است. از آن‌جا که چنین خصیصه‌هایی را نمی‌توان به راحتی در فسیل‌ها رصد کرد مطالعه‌ی آن‌ها کمتر مورد توجه تکامل‌گرایان گذشته بوده است تا جایی که حتی در سال ۱۸۶۶ انجمن زبان‌شناسان پاریس سخن گفتن درباره‌ی تکامل زبان را ممنوع اعلام کرد زیرا به نظر ایشان وجه نظریه‌پردازانه و فرضی آن بر داده‌های موثق می‌چربید. این محدودیت مانع آن نشد که دانشمندان مطالعه‌ی تکامل زبان را از مسیرهای غیرمستقیم دنبال نکنند و درباره‌ی نقش زبان در ایجاد رفتارهای مدرن انسان (از جمله پیدایی دین و هنر) سخن نگویند (Hauser, et.al., 2014). تغییر در میکروبیوم انسان‌ها نیز همانند زبان از جمله خصیصه‌هایی است که فاقد فسیل است و مطالعه‌ی تاریخ تکاملی آن را باید به نحوی غیر مستقیم انجام داد.

#### ۱.۴ تکامل انسان، رژیم غذایی، و میکروبیوم

نوع رژیم غذایی بر ویژگی‌های روان‌شناسی انسان اثر دارد (Spencer, et.al., 2017). طی فرایند تکامل انسان تحولاتی اساسی در رژیم غذایی او رخ داده است (Kaplan, et.al., 2007, 47). رژیم حشره‌خواری و گیاه‌خواری اولیه، افزوده شدن لاشه‌خواری و گوشت‌خواری در گام بعد، و پس از عصر کشاورزی افزوده شدن مقدار زیادی از هیدرات‌کربن و لبنیات به رژیم غذایی، و سپس ورود غذاهای فناوری شده گواهی هستند بر تغییراتی اساسی در رژیم غذایی انسان. بهره‌گیری از فن‌آوری‌های مانند آتش، ابزارهای پخت‌وپز و روش‌های نوین تهیه و نگهداری غذا نیز به این تغییرات کمک کردند و باعث تغییرات زیادی در دستگاه گوارش و کلیت آناتومی انسان شدند. به‌عنوان نمونه، مهار آتش و پختن غذا این امکان را فراهم آورد تا مقدار زیادی از فرایند هضم غذا بیرون از بدن آغاز شود و بنابراین دیگر به دستگاه گوارشی بزرگی مانند آنچه گوریل‌ها یا شامپانزه‌ها دارند نیازی نبود. کاهش انرژی مورد نیاز برای هضم و جذب غذا امکان به مصرف رساندن مقدار زیادتری از انرژی را برای مغزی که در حال بزرگ‌تر شدن بود فراهم آورد؛ و متعاقباً تکامل انسان وارد مسیرهای جدیدی شد (DeCasien, et.al., 2017, 1). اما رژیم غذایی انسان رابطه‌ی وثیقی با میکروبیوم دستگاه گوارش انسان دارد و تغییر در رژیم غذایی به سرعت ترکیب میکروبیوم را تغییر می‌دهد (David, et.al., 2014, 559). وقتی شاهد تأثیر شدید تغییر در رژیم غذایی بر تغییر بر میکروبیوم در زمان‌های کوتاه بوده‌ایم کاملاً پذیرفتنی به نظر می‌رسد که تغییرات شدید یاد شده طی میلیون‌ها سال چگونه بر میکروبیوم انسان تأثیر

داشته است. تنها به عنوان نمونه در نظر بگیرید که میزان اسیدیته‌ی معده‌ی انسان در اندازه‌ی لاشخورها است (پی.اچ آن حدوداً یک و نیم است) و به هیچ‌یک از دیگر نخستی‌ها شباهتی ندارد. احتمالاً این محصول دورانی از گذشته‌های تکاملی انسان است که انسان‌ها برای تأمین انرژی به لاشه‌خواری روی آوردند و طی صدها هزار سال بتدریج کسانی که اسید معده‌ی قوی‌تری داشتند به هنگام لاشه‌خواری کمتر در معرض خطر میکروب‌های بیماری‌زا بوده‌اند. اما میزان اسیدی بودن معده به عنوان فیلتری بسیار قوی در ورود انواع میکروب‌ها به قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش بازی می‌کند و در نتیجه وقتی میزان اسیدی بودن معده انسان تفاوت فاحشی با سایر نخستی‌ها داشته باشد میکروبیوم دستگاه گوارش انسان نیز تفاوت‌های زیادی با سایر نخستی‌ها خواهد داشت (Beasley, et.al., 2015). اگر در بخش قبل پذیرفته باشیم که میکروبیوم بر شناخت مؤثر است این پرسش پیش خواهد آمد که به چه میزان از تفاوت میان انسان و سایر نخستی‌ها را باید ناشی از تفاوت اسیدیته‌ی معده‌ی آن‌ها و متعاقباً تفاوت در میکروبیوم آن‌ها دانست. این پرسش و پرسش‌های مشابه پرسش‌های بازی هستند که پژوهش بر روی آن‌ها به تازگی آغاز شده است.

## ۵. تغییرات در میکروبیوم در دو سده اخیر: کاهش تنوع میکروبیوم

تنوع میکروبیوم بدن انسان نقش مهمی در سلامت انسان دارد (Lloyd-Price, et.al., 2016) و کاهش تنوع زیستی خطرات جدی برای وضعیت سلامت انسان دارد (Haahntela, 2019). فعالیت‌های مخرب انسان به نحوی مستقیم (مانند وارد کردن زباله‌های صنعتی و فلزات سنگین به طبیعت) و غیرمستقیم (مانند گرمایش زمین، افزایش خشکسالی، و آتش‌سوزی در جنگل‌ها) باعث کاهش تنوع میکروبیومی در انسان و سایر گونه‌ها شده است (Rocca, et.al., 2019).

زندگی شهری، کاهش مراودات اجتماعی، کوچک شدن خانواده، افزایش بهداشت، افزایش مصرف آنتی‌بیوتیک، افزایش مصرف مواد تولید شده در گلخانه‌ها از مهمترین و آشناترین راه‌های کاهش روابط میان انسانها و رابطه‌ی انسان با طبیعت بوده است که طی دوسده‌ی گذشته به کاهش تنوع میکروبیومی انسان انجامیده‌اند. با شروع همه‌گیری کووید ۱۹ عوامل کاهنده‌ی میکروبیوم تشدید شده‌اند. ابتدا به جاست نگاهی مختصر به برخی داده‌های تجربی در مورد عوامل کاهنده‌ی تنوع میکروبیوم بیان‌داریم.

### ۱.۵ کوچک شدن تعداد اعضاء خانواده و میکروبیوم

با کوچک شدن تعداد اعضاء خانواده در دهه‌های اخیر در بریتانیا و نیوزلند تنوع میکروبیوم کودکان کاهش یافت و در نتیجه شاهد رشد بیماری‌های خودایمنی نظیر انواع حساسیت‌ها و آسم بوده‌ایم (Strachan, 2000).

### ۲.۵ شوینده‌ها و میکروبیوم

استفاده شاهان از صابون تاریخی چند هزار ساله دارد و از دیرزمان در برخی دربارها استفاده می‌شده است (Gibbs, 1939, 169). اما شیوع مصرف صابون در خارج از دربار با تأسیس کارخانه‌های صابون‌سازی در قرن هجدهم آغاز شد هرچند باز هم عموماً مخصوص اشراف بود. در قرن نوزدهم با منع مالیات بر روی صابون و شروع گسترش جهانی آن دامنه‌ی مصرف صابون به مردم عادی اما متمدن رسید (Bushman, & Bushman, 1988). در آغاز قرن بیستم آلمان‌ها دترجنت‌ها را اختراع کردند و از ۱۹۵۰ پودرهای رختشویی نیز وارد بازار شدند و به یک‌باره بخش‌های بزرگی از مردم سراسر جهان به نحوی روزمره از شوینده‌ها بهره گرفتند. هم‌زمان استفاده از سیستم آب لوله‌کشی نیز در بخش‌های بزرگی از جهان گسترش یافت. نتیجه‌ی افزایش بهداشت کاهش چشم‌گیر بیماری‌های عفونی مانند وبا بود. همه‌گیری‌های وبا که از ۱۸۱۷ آغاز شده بود و طی دهه‌های بعد میلیون‌ها انسان را در سراسر جهان کشت اما با افزایش سطح بهداشت تنها به مناطقی محدود شد که سطح بهداشت پایین‌تر ماند و طی قرن بیستم دیگر شاهد همه‌گیری‌های کشنده‌ی سابق در اروپا و سایر نقاطی که سطح بهداشت عمومی افزایش پیدا کرده بود نبوده‌ایم. اما مانند بسیاری از تکنولوژی‌هایی که در بدو پیدایی تنها اثرات مثبت آن توجه انسان را جلب می‌کند تنها پس از گذشت زمان بود که متوجه اثرات جانبی آن‌ها شدیم. شوینده‌ها تنها میکروب‌های بیماری‌زا را نمی‌کشند. به مرور و آهسته بر میکروبیوم انسان نیز اثر می‌گذاشتند و تنوع آن را کاهش می‌دادند.

### ۳.۵ آنتی‌بیوتیک‌ها و میکروبیوم

از سال ۱۹۱۱ شاهد عرضه‌ی آنتی‌بیوتیک‌ها در داروخانه‌ها بودیم، هر چند از سال‌ها قبل روند تولید آنتی‌بیوتیک‌ها آغاز شده بود. گزارشی در سال ۲۰۰۵ از دانشگاه هاروارد

حاکمی از آن است که مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها در آمریکا سالانه جان ۲۰۰ هزار نفر را نجات می‌دهد و امید به زندگی را ۵ تا ۱۰ سال افزایش داده است (Gottfried, 2005). وقتی ابزاری با این کارآمدی در اختیار باشد طبیعی است که هر چه بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. و چنان گستره از آنتی‌بیوتیک‌ها بهره گرفته شد که امروزه مشکل مقاومت باکتری‌های بیماریزا به آنتی‌بیوتیک‌ها در صدر مشکلات پزشکی جهان است (Frieri, et.al., 2017, 369). بحران مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها در کشورهایایی که به مقداری بالاست که در مقاله‌ی پراجاعی که در ۲۰۱۷ در مجله آنتی‌بیوتیک چاپ شده آمده است که در آمریکا در درمان ساده‌ترین بیماری‌های عفونی نیز با مشکل مواجه‌اند (Martens, & Demain, 2017, 520). جالب آن‌که خود فلیمینگ در ۱۹۴۵ نسبت به مصرف گسترده‌ی پنی‌سیلین و ایجاد مقاومت باکتری‌ها نسبت به آن هشدار داده بود (Amábile-Cuevas, 2007). و جالب‌تر آن‌که در سال ۱۹۲۴، یعنی چهار سال پیش از کشف پنی‌سیلین توسط فلیمینگ نخستین گزارش‌های بیمارستانی از مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها ثبت شده است (Stekel, 2018). اما انسان‌ها با خوش‌بینی غیرواقعی نسبت به آینده، که ریشه‌های روان‌شناختی عمیقی دارد، گمان آن دارند که این مشکلات را به راحتی حل خواهند کرد (Sharot, 2011). مشکل دیگری که هم‌تراز مقاومت باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها و حتی بیش از آن اهمیت دارد تأثیر منفی حجم گسترده‌ی مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها بر میکروبیوم انسان‌ها چه در سطح فردی و چه در سطح جمعیتی است، هرچند که به تازگی متوجه این وجه مخرب آنتی‌بیوتیک‌ها شده‌ایم (Blaser, 2016, 544). آنتی‌بیوتیک‌ها تفاوتی اساسی با بسیاری از داروهای دیگر از جمله مسکن‌ها دارند. مسکن تنها بر روی یک فرد اثر دارد اما مصرف آنتی‌بیوتیک توسط یک فرد می‌تواند بر بقیه‌ی اعضای جامعه نیز اثر گذارد. ساده‌ترین راه این تأثیرگذاری ایجاد سوش‌های مقاوم در فرد مصرف‌کننده و بعد گسترش آن سوش در کل جامعه است. اما روش دیگر تأثیرگذاری از بین بردن بخش مفیدی از میکروبیوم طبیعی فرد است. جای خالی این بخش از میکروبیوم با میکروب‌های دیگری پر می‌شود و از طریق مراودات فرد با دیگران بر میکروبیوم افراد دیگر نیز اثر می‌گذارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که حتی درمان‌های کوتاه‌مدت آنتی‌بیوتیک‌هایی که برای گلودرد مصرف می‌شوند اثرات درازمدت بر میکروبیوم گلو و دستگاه گوارش فرد باقی خواهند گذاشت و تنوع میکروبیومی را کم می‌کند (Jakobsson, et.al., 2010). آزمایش بر روی جانوران نتایج مشابهی داشته است (Loof, et.al., 2012).



در بخش‌های قبل گفته شد مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها در دوران نوزادی می‌تواند به افزایش وزن بیانجامد. دیرزمانی است که دامپروران از این خاصیت آنتی‌بیوتیک‌ها آگاه هستند و بنابراین نه تنها برای درمان بیماری‌های عفونی در دام‌ها، و نه تنها برای جلوگیری از ابتلا به بیماری‌های عفونی بلکه برای افزودن وزن دام‌ها از آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده می‌کنند (Lipsitch, et.al., 2002). در حالی که سال‌هاست اثرات منفی مصرف این نوع آنتی‌بیوتیک علاوه بر سلامت دام‌ها بر سلامت انسان‌ها نیز مشخص شده است (Chang, et.al., 2015, 240) اما منافع مالی مانع از تصویب منع مصرف گسترده‌ی آنتی‌بیوتیک در دام‌داری‌ها شده است (Sneeringer, et.al., 2015). بنابراین از سوی دیگری نیز در معرض آثار مخرب آنتی‌بیوتیک‌ها در کاهش تنوع میکروبیومی هستیم و میکروبیوم ما نیز همانند دام‌ها در معرض تغییرات است.

#### ۴.۵ زندگی شهری و میکروبیوم

زندگی شهری هرچه بیشتر تنوع میکروبیوم شهرنشینان را کاهش داده است. کارلیا منطقه‌ای در مرز فنلاند و روسیه است که به نحوی نامتوازن پس از جنگ جهانی دوم توسعه یافت. بخش فنلاندی منطقه شهرنشین شدند و با گذر زمان هرچه بیشتر از زندگی روستایی فاصله گرفتند. در حالی که بخش روسی به زندگی روستایی خود ادامه دادند. از آنجا که مرکز آلرژی طی زمانی بسیار طولانی روند تغییرات در دو منطقه را از نزدیک رصد کرد یافته‌های این منطقه از ارزش بالایی برخوردار است. پژوهش‌های انجام شده نشان داد که با گذر زمان هرچه بیشتر بیماری‌های آلرژیک در منطقه‌ی شهری گسترش یافت (Laatikainen, et.al., 2011, 886). یافته‌های متأخرتر نشان می‌داد که تنوع میکروبیوم افراد مناطق شهری کارلیا کمتر از روستاییان منطقه شده است (Ruokolainen, et.al., 2017, 665). در همین راستا پژوهش دیگری نشان می‌دهد روستاییان مناطق آلمان، اتریش، و سویس تنوع میکروبیوم بالاتری از شهرنشینان دارند و کمتر نیز به آسم مواجه می‌شوند (Ege, et.al., 2011, 701). وقتی به سراغ پژوهشی جهانی می‌رویم می‌بینیم که در میان ۱۹۲ کشوری که در یک پژوهش بزرگ جهانی بررسی شدند هر چه نرخ شهرنشینی بیشتر شود نرخ آلزایمر هم بالا می‌رود (Fox, et.al., 2013). جالب آن‌که آلزایمر نیز با کاهش تنوع میکروبیوم همراه است (Bhattacharjee, & Lukiw, 2013). بنابراین، چه بسا پژوهش‌های آتی هرچه بیشتر

نشان دهند که جدا شدن از طبیعت چگونه از طریق کاهش تنوع میکروبیوم بر جنبه‌هایی از رفتار ما اثر گذاشته است.

## ۶. کووید ۱۹ و میکروبیوم

وقتی کووید ۱۹ عالم گیر شد و اروپا با وجود برخورداری از امکانات بهداشتی بسیار بالا با جان باختن هزاران انسان مواجه شد عموماً ترس اصلی این بود که وقتی بیماری به مناطقی که فاقد امکانات پیشرفته بودند برسد درصد بسیار بالاتری از مرگ و میر را از خود بروز خواهد داد. اما نتایج برعکس بود. به عنوان نمونه میزان مرگ و میر ناشی از کووید ۱۹ در بنگلادش با ۱۶۰ میلیون نفر جمعیت کمتر از ۱۰ هزار نفر بود و در بریتانیا با ۶۶ میلیون جمعیت بیش از ۱۵۰ هزار نفر بوده است. این در حالی است که سطح بهداشت در بریتانیا بسیار بالاتر از بنگلادش است. به عبارتی با افزایش سطح بهداشت مرگ و میر ناشی از کرونا افزایش یافته است. ممکن است کشورهای دیگری به عنوان نمونه ذکر شوند که این نتیجه‌گیری را نقض کنند. بنابراین باید نگاهی کلان‌تر داشت. در مقاله‌ای که در ۲۰۲۱ توسط ۲۱ تن از متخصصان در آکادمی ملی علوم آمریکا به چاپ رسیده است (Finlay, et.al., 2021) بیان می‌شود که همه‌گیری کووید ۱۹ پس از دهه‌ها کاهش تنوع میکروبی و از بین رفتن بسیاری از میکروب‌های مفید نیاکان ما که ناشی از رعایت بهداشت در زندگی شهری و مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها بوده رخ داده است و این قابلیت را دارد که با تغییر در میکروبیوم زندگی همه انسان‌ها را، چه کسانی که آلوده شوند و چه کسانی که آلوده نشوند، تغییر دهد و در درازمدت تأثیری اساسی بر سلامت انسان گذارد. به علاوه از عوامل خطر برای ابتلا به کووید ۱۹ و وخیم شدن اوضاع در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ از چاقی و دیابت نام برده می‌شود که همان‌طور که قبلاً گفته شد ابتلا به آنها ارتباط وثیقی با میکروبیوم فرد دارند.

فاصله‌گذاری اجتماعی که از مؤثرترین راه‌های مقابله با همه‌گیری کووید ۱۹ معرفی شده است هم‌زمان می‌تواند مانع گسترش باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک که در بدن یک فرد مصرف‌کننده‌ی آنتی‌بیوتیک ایجاد شده به دیگران نیز شود و از این جهت نیز مفید باشد. اما هم‌زمان مشکلات روانی زیادی را نیز ایجاد کرده است (Odriozola-González, et.al., 2020) و می‌تواند بر میکروبیوم انسان تأثیر داشته باشد و تنوع میکروبیوم را کاهش دهد (Domingues, et.al., 2020). کاهش تنوع میکروبیوم خود باعث کاهش میزان ایمنی بدن

می‌شود و امکان ابتلا به کووید ۱۹ و سایر بیماری‌های عفونی را افزایش می‌دهد. این‌که به چه میزان از مشکلات روانی ناشی از قرنطینه به تغییرات در میکروبیوم ارتباط دارد نیازمند پژوهش‌های بیشتر است.

بعلاوه در ایام همه‌گیری کووید ۱۹ به یکباره مصرف صابون و دترجتها افزایش یافت که طبق آنچه گفته شد باعث کاهش تنوع میکروبیوم فرد و جامعه می‌شود. دست دادن که خود راهی برای افزایش تنوع میکروبیوم فرد بود نیز قطع شد. دوری گزینی اجتماعی به کاهش بیشتر میکروبیوم می‌انجامد. پرسش این است که با کاهش تنوع میکروبیوم باید انتظار چه رخدادهایی را در سال‌های بعد داشته باشیم؟

## ۷. بحث و نتیجه‌گیری

۱.۷ امروزه به خوبی می‌دانیم (Patterson, & Runge, 2002, 216) وقتی اروپایی‌ها وارد قاره‌ی آمریکا شدند به همراه خود بیماری‌هایی از جمله آبله را به بومیان آمریکا منتقل کردند. فرایند مرگ و میری که از قرن پانزدهم تا نوزدهم باعث مرگ میلیون‌ها انسان شد و تقریباً قاره‌ی آمریکا را از بومیان تهی، و امکان پر شدن آن توسط مهاجران اروپایی را فراهم کرد. چنین پدیده‌ای استثنایی نبوده است. احتمالاً طی تاریخ تکامل انسان بارها میکروب‌ها دسته‌های بزرگی از انسان‌ها را نابود کرده‌اند. شاید تنها به این دلیل از طاعون و وبا بیشتر نام می‌بریم که تاریخ کشتارهای آن‌ها به ما نزدیک بوده است. با اطلاعاتی که امروزه در مورد نقش میکروبیوم‌ها در قدرت سیستم ایمنی بدن داریم احتمالاً طی سال‌های بعد بسیاری از این رویدادهای تاریخی نیازمند بازبینی هستند. به عنوان نمونه آیا تفاوت در میکروبیوم بومیان آمریکا با اروپایی‌ها آن‌ها را چنین در مقابله آبله صدمه‌پذیر ساخت؟ اگر مطابق دعوی مقاله تفاوت در میکروبیوم به تفاوت در شناخت می‌انجامد چه میزان از تفاوت‌های جهان‌بینی بومیان و اروپایی‌ها، که آن‌ها را بسیار صدمه‌پذیرتر ساخت، ناشی از تفاوت در میکروبیوم‌های آن‌ها بوده است؟

۲.۷ در مقاله‌ی حاضر تلاش شد تا حتی الامکان بدون ارزش‌گذاری روند تغییرات در میکروبیوم انسان معرفی شود. خوبی و بدی این تغییرات به نظام ارزش‌گذاری هر فرد یا جامعه بستگی دارد. هدف آن بود نشان داده شود که گاهی منشأ تغییرات در عواملی است که کمتر به چشم می‌آیند.

۳.۷ از جمله فعالیت‌های فلسفی اتخاذ موضعی عام‌نگر برای ایجاد پیوند میان داده‌هایی است که به نحوی مجزا و در قالب مدل‌های علمی کوچک به دست آمده‌اند. به عنوان نمونه دانشمندی بر روی نقش سزارین در چاقی افراد مطالعه می‌کند، دیگری به نقش اقتصادی تزریق آنتی‌بیوتیک به گاوها توجه دارد و سومی نقش تعداد خواهران و برادران را بر هوش اعضای خانواده مطالعه می‌کند. هزاران دانشمند در حوزه‌های مجزایی مشغول فعالیت هستند. در جهانی که به نحو روزافزونی در جهت تخصصی شدن گام برداشته و همین مسیر را نیز ادامه می‌دهد از جمله کارهای فلسفی پیوند برقرار کردن میان دسته‌هایی از این پژوهش‌های علمی در قالب مدل‌هایی کلان‌تر است. در این مقاله با محور قرار دادن میکروبیوم تلاشی شد تا در شمایی کلی نگاهی دیگر به همه‌گیری کووید-۱۹ داشته باشیم. می‌توان پژوهش‌های دیگری انجام داد که در آن نقش عوامل دیگری از جمله کامپیوترها، گرمایش کره‌ی زمین، دسترسی به آب آشامیدنی، شبکه‌های اجتماعی، افزایش مصرف مواد غذایی گلخانه‌ای و ده‌ها عامل دیگر از منظری عام بر تغییرات در زندگی انسان بررسی شوند. لذا موضع مقاله فروکاستن تمامی عوامل به سطح میکروبیوم نیست. اما در هرپژوهش فلسفی عام‌نگر، مانند آنچه در این مقاله شاهد آن بودیم، چاره‌ای جز محدود کردن و گنجانیدن دسته‌ای از عوامل در مدل فلسفی پیشنهادی نیست.

## کتاب‌نامه

- صمدی، هادی. (۱۳۹۹). «بحران تکرارپذیری و ضرورت تغییر در سیاست گذاری چاپ مقالات علمی». حوزه و دانشگاه، روش‌شناسی علوم انسانی. doi: 10.30471/mssh.2021.7371.2157.
- Amabile-Cuevas, C. F. (Ed.). (2007). Antimicrobial resistance in bacteria. Horizon Scientific Press.
- Anderson, M. L. (2003). Embodied cognition: A field guide. *Artificial intelligence*, 149(1), 91-130.
- Auton A, Brooks LD, Durbin RM, Garrison EP, Kang HM, Korbel JO, et al. (October 2015). "A global reference for human genetic variation". *Nature*. 526 (7571): 68–74.
- Beasley, D. E., Koltz, A. M., Lambert, J. E., Fierer, N., & Dunn, R. R. (2015). The evolution of stomach acidity and its relevance to the human microbiome. *PLoS one*, 10(7), e0134116.
- Bercik, P. et al. (2011) The intestinal microbiota affect central levels of brain-derived neurotrophic factor and behavior in mice. *Gastroenterology* 141, 599–609

- Betrán, A. P., Ye, J., Moller, A. B., Zhang, J., Gülmezoglu, A. M., & Torloni, M. R. (2016). The increasing trend in caesarean section rates: global, regional and national estimates: 1990-2014. *PloS one*, 11(2), e0148343.
- Bhattacharjee, S., & Lukiw, W. J. (2013). Alzheimer's disease and the microbiome. *Frontiers in cellular neuroscience*, 7, 153.
- Blaser, M. J. (2016). Antibiotic use and its consequences for the normal microbiome. *Science*, 352(6285), 544-545.
- Bushman, R. L., & Bushman, C. L. (1988). The early history of cleanliness in America. *The Journal of American History*, 74(4), 1213-1238.
- Cani, PD, Bibiloni R, Knauf C, Waget A, Neyrinck AM, Delzenne NM, et al. (2008) Changes in gut microbiota control metabolic endotoxemia-induced inflammation in high-fat diet-induced obesity and diabetes in mice. *Diabetes*. 57:1470–81
- Chang, Q., Wang, W., Regev-Yochay, G., Lipsitch, M., & Hanage, W. P. (2015). Antibiotics in agriculture and the risk to human health: how worried should we be?. *Evolutionary applications*, 8(3), 240-247.
- David, L. A., Maurice, C. F., Carmody, R. N., Gootenberg, D. B., Button, J. E., Wolfe, B. E., ... & Turnbaugh, P. J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559-563.
- de Jong, S. E., Olin, A., & Pulendran, B. (2020). The impact of the microbiome on immunity to vaccination in humans. *Cell host & microbe*, 28(2), 169-179.
- DeCasien, A. R., Williams, S. A., & Higham, J. P. (2017). Primate brain size is predicted by diet but not sociality. *Nature ecology & evolution*, 1(5), 1-7.
- Desbonnet, L., Clarke, G., Shanahan, F., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2014). Microbiota is essential for social development in the mouse. *Molecular Psychiatry*, 19(2), 146
- Dinan, T. G., Stilling, R. M., Stanton, C., & Cryan, J. F. (2015). Collective unconscious: How gut microbes shape human behavior. *Journal of Psychiatric Research*, 63, 1–9.
- Domingues, C. P., Rebelo, J. S., Dionisio, F., Botelho, A., & Nogueira, T. (2020). The Social Distancing Imposed To Contain COVID-19 Can Affect Our Microbiome: a Double-Edged Sword in Human Health. *MSphere*, 5(5).
- Ege, M. J., Mayer, M., Normand, A. C., Genuneit, J., Cookson, W. O., Braun-Fahrlander, C., ... & von Mutius, E. (2011). Exposure to environmental microorganisms and childhood asthma. *New England Journal of Medicine*, 364(8), 701-709.
- Finlay, B. B., Amato, K. R., Azad, M., Blaser, M. J., Bosch, T. C., Chu, H., ... & Giles-Vernick, T. (2021). The hygiene hypothesis, the COVID pandemic, and consequences for the human microbiome. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(6).
- Fox, M., Knapp, L. A., Andrews, P. W., & Fincher, C. L. (2013). Hygiene and the world distribution of Alzheimer's disease: Epidemiological evidence for a relationship between microbial environment and age-adjusted disease burden. *Evolution, medicine, and public health*, 2013(1), 173-186.
- Frieri, M., Kumar, K., & Boutin, A. (2017). Antibiotic resistance. *Journal of infection and public health*, 10(4), 369-378.

- Gareau, M.G. et al. (2010) Bacterial infection causes stress induced memory dysfunction in mice. *Gut* 60, 307–317
- Gibbs, F. W. (1939). The history of the manufacture of soap. *Annals of Science*, 4(2), 169-190.
- Gilbert, Jack; Blaser, Martin J.; Caporaso, J. Gregory; Jansson, Janet; Lynch, Susan V.; Knight, Rob (10 April 2018). "Current understanding of the human microbiome". *Nature Medicine*. 24 (4): 392–400.
- Gilbert, Jack; Blaser, Martin J.; Caporaso, J. Gregory; Jansson, Janet; Lynch, Susan V.; Knight, Rob (10 April 2018). "Current understanding of the human microbiome". *Nature Medicine*. 24 (4): 392–400.
- Gottfried, J. (2005). History Repeating? Avoiding a Return to the Pre-Antibiotic Age.
- Haahtela, T. (2019). A biodiversity hypothesis. *Allergy*, 74(8), 1445-1456.
- Hauser, M. D.; Yang, C.; Berwick, R. C.; Tattersall, I.; Ryan, M. J.; Watumull, J.; Chomsky, N.; Lewontin, R. C. (2014). "The mystery of language evolution". *Frontiers in Psychology*. 5: 401.
- Hoang, D. M., Levy, E. I., & Vandenplas, Y. (2021). The impact of Caesarean section on the infant gut microbiome. *Acta Paediatrica*, 110(1), 60-67.
- Hooks, K. B., Konsman, J. P., & O'Malley, M. A. (2019). Microbiota-gut-brain research: a critical analysis. *Behavioral and Brain Sciences*, 42.
- Jakobsson, H. E., Jernberg, C., Andersson, A. F., Sjölund-Karlsson, M., Jansson, J. K., & Engstrand, L. (2010). Short-term antibiotic treatment has differing long-term impacts on the human throat and gut microbiome. *PloS one*, 5(3), e9836.
- Jenkins, M., Houge Mackenzie, S., Hodge, K., Hargreaves, E. A., Calverley, J. R., & Lee, C. (2021). Physical Activity and Psychological Well-Being During the COVID-19 Lockdown: Relationships With Motivational Quality and Nature Contexts. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 43.
- Kaplan, H., Gangestad, S., Gurven, M., Lancaster, J., Mueller, T., & Robson, A. (2007). The evolution of diet, brain and life history among primates and humans. *Guts and brains: An integrative approach to the hominin record*, 47-48.
- Kelly, J.R. et al. (2016) Transferring the blues: depression-associated gut microbiota induces neurobehavioural changes in the rat. *J. Psychiatr. Res.* 82, 109–118
- Korpela, K., Flint, H. J., Johnstone, A. M., Lappi, J., Poutanen, K., Dewulf, E., ... & Salonen, A. (2014). Gut microbiota signatures predict host and microbiota responses to dietary interventions in obese individuals. *PloS one*, 9(3), e90702.
- Laatikainen, T., Von Hertzen, L., Koskinen, J. P., Mäkelä, M. J., Jousilahti, P., Kosunen, T. U., ... & Haahtela, T. (2011). Allergy gap between Finnish and Russian Karelia on increase. *Allergy*, 66(7), 886-892.
- Lipsitch, M., Singer, R. S., & Levin, B. R. (2002). Antibiotics in agriculture: When is it time to close the barn door?. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), 5752-5754.
- Lloyd-Price, J., Abu-Ali, G., & Huttenhower, C. (2016). The healthy human microbiome. *Genome medicine*, 8(1), 1-11.

- Looft, T., Johnson, T. A., Allen, H. K., Bayles, D. O., Alt, D. P., Stedtfeld, R. D., ... & Stanton, T. B. (2012). In-feed antibiotic effects on the swine intestinal microbiome. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(5), 1691-1696.
- Lorenz, E. (2000). The butterfly effect. *World Scientific Series on Nonlinear Science Series A*, 39, 91-94.
- Low, S., Chin, M. C., & Deurenberg-Yap, M. (2009). Review on epidemic of obesity. *Annals Academy of Medicine Singapore*, 38(1), 57.
- Magne, F., Gotteland, M., Gauthier, L., Zazueta, A., Poeso, S., Navarrete, P., & Balamurugan, R. (2020). The Firmicutes/Bacteroidetes ratio: a relevant marker of gut dysbiosis in obese patients?. *Nutrients*, 12(5), 1474.
- Martens, E., & Demain, A. L. (2017). The antibiotic resistance crisis, with a focus on the United States. *The Journal of antibiotics*, 70(5), 520-526.
- Milaneschi, Y., Simmons, W. K., van Rossum, E. F., & Penninx, B. W. (2019). Depression and obesity: evidence of shared biological mechanisms. *Molecular psychiatry*, 24(1), 18-33.
- Odriozola-González, P., Planchuelo-Gómez, Á., Iruetia, M. J., & de Luis-García, R. (2020). Psychological effects of the COVID-19 outbreak and lockdown among students and workers of a Spanish university. *Psychiatry research*, 290, 113108.
- Oliveros, E. et al. (2016) Oral supplementation of 20-fucosyllactose during lactation improves memory and learning in rats. *J. Nutr. Biochem.* 31, 20–27
- Patterson, K. B., & Runge, T. (2002). Smallpox and the native American. *The American journal of the medical sciences*, 323(4), 216-222.
- Quek, Y. H., Tam, W. W., Zhang, M. W., & Ho, R. C. (2017). Exploring the association between childhood and adolescent obesity and depression: a meta-analysis. *Obesity reviews*, 18(7), 742-754.
- Renson, A., Herd, P., & Dowd, J. B. (2020). Sick individuals and sick (microbial) populations: challenges in epidemiology and the microbiome. *Annual review of public health*, 41, 63-80.
- Rocca, J. D., et al., (2019). The microbiome stress project: toward a global meta-analysis of environmental stressors and their effects on microbial communities. *Frontiers in microbiology*, 9, 3272.
- Ruokolainen, L., Paalanen, L., Karkman, A., Laatikainen, T., Von Hertzen, L., Vlasoff, T., ... & Haahtela, T. (2017). Significant disparities in allergy prevalence and microbiota between the young people in Finnish and Russian Karelia. *Clinical & Experimental Allergy*, 47(5), 665-674.
- Sarkar, A., Harty, S., Lehto, S. M., Moeller, A. H., Dinan, T. G., Dunbar, R. I., ... & Burnet, P. W. (2018). The microbiome in psychology and cognitive neuroscience. *Trends in cognitive sciences*, 22(7), 611-636.
- Savage, D.C., (1977), "Microbial ecology of the gastrointestinal tract", *Annu Rev Microbiol*, 31 (1) pp. 107-133
- Sender R, Fuchs S, Milo R (2016). "Are We Really Vastly Outnumbered? Revisiting the Ratio of Bacterial to Host Cells in Humans". *Cell*. 164 (3): 337–40.
- Sharot, T. (2011). The optimism bias. *Current biology*, 21(23), R941-R945.

- Shields, G. S. (2020). Stress and cognition: A user's guide to designing and interpreting studies. *Psychoneuroendocrinology*, 112, 104475.
- Sneeringer, S., MacDonald, J. M., Key, N., McBride, W. D., & Mathews, K. (2015). Economics of antibiotic use in US livestock production. USDA, Economic Research Report, (200).
- Spencer, S. J., Korosi, A., Layé, S., Shukitt-Hale, B., & Barrientos, R. M. (2017). Food for thought: how nutrition impacts cognition and emotion. *npj Science of Food*, 1(1), 1-8.
- Stekel, D. (2018). First report of antimicrobial resistance pre-dates penicillin. *Nature*, 562(7726).
- Strachan, D. P. (2000). Family size, infection and atopy: the first decade of the 'hygiene hypothesis'. *Thorax*, 55(Suppl 1), S2.
- Sullivan PF, Neale MC, Kendler KS. Genetic epidemiology of major depression: review and meta-analysis. (2000); *Am J Psychiatry*. 157:1552-62.
- Sutaria, S., Devakumar, D., Yasuda, S. S., Das, S., & Saxena, S. (2019). Is obesity associated with depression in children? Systematic review and meta-analysis. *Archives of disease in childhood*, 104(1), 64-74.
- The Human Microbiome Project Consortium (June 2012). "Structure, function and diversity of the healthy human microbiome". *Nature*. 486 (7402): 207-14.
- Turnbaugh, P. J., Ley, R. E., Mahowald, M. A., Magrini, V., Mardis, E. R., & Gordon, J. I. (2006). An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *nature*, 444(7122), 1027-1031.
- Valles-Colomer, M., Falony, G., Darzi, Y., Tigchelaar, E. F., Wang, J., Tito, R. Y., ... & Raes, J. (2019). The neuroactive potential of the human gut microbiota in quality of life and depression. *Nature microbiology*, 4(4), 623-632.
- Vázquez, E. et al. (2015) Effects of a human milk oligosaccharide, 20-fucosyllactose, on hippocampal long-term potentiation and learning capabilities in rodents. *J. Nutr. Biochem.* 26, 455-465
- Wang B, Yao M, Lv L et al (2017) The human microbiota in health and disease. *Engineering* 3:71-82
- Wang, T. et al. (2015) *Lactobacillus fermentum* NS9 restores the antibiotic induced physiological and psychological abnormalities in rats. *Benef. Microbes* 6, 707-717
- Wilson, M. (2018). *The Human Microbiota in Health and Disease: An Ecological and Community-based Approach*. Garland Science.