

" انقلاب صنعتی سوم : به آینده خوش آمدید ! "

سید ہاشم اورعی

استاد دانشگاه صنعتی شریف

به نام خدا و به ذات خدا

خواننده عزیز

با نگاهی به مناسبت های سالیانه در تقویم کشور به این حقیقت می رسیم که فرهنگ ما بیشتر معطوف به گذشته است تا آینده. نوشته پیش روی شما به آینده می نگرد. آینده ای که آبستن تحولات عظیمی در نگرش بشر به خود، اجتماع و عالم هستی است. جا دارد ملت ایران با عزمی راسخ خود را از گذشته بیرون کشیده و با همدلی و پشتکار برنامه ای برای توسعه همه جانبه کشور در دهه های آتی به اجرا در آورد. این حداقل وظیفه ما نسبت به نسل های بعد و جهانی است که پروردگار هستی به رسم امانت به ما سپرده است.

با این امید که متن پیش رو مورد پسند قرار گیرد، از خواننده محترم تقاضا می شود نظرات خود را از طریق پست الکترونیکی به آدرس h.oraee@gmail.com با نگارنده در میان بگذارد.

به امید بهروزی ایران، ایرانیان، جهان و جهانیان

سید هاشم اورعی

خرداد ماه ۱۳۹۷

در ابتدا نگاهی به شرایط اقتصادی جهان بیندازیم. در حالت کلی جهان شاهد کاهش رشد اقتصادی است و در اثر آن میزان بیکاری در تمامی کشورها به معضلی اساسی تبدیل شده است. در عین حال شاهد بیشترین شکاف طبقاتی و توزیع نابرابر ثروت در طول تاریخ هستیم. در سال ۲۰۱۰ میلادی، جمع دارایی های ۳۸۸ نفر ثروتمندترین افراد جهان برابر ۵۰٪ جمعیت فقیر جهان بود. طبق گزارش Oxfam، این نسبت هم اکنون به ۸ نفر رسیده است. یعنی دارایی ۸ نفر از ثروتمندترین افراد جهان (۴۲۶ میلیارد دلار) برابر با نیمی از جمعیت جهان (۳/۶ میلیارد نفر) است!

به این واقعیت های تلخ اقتصادی باید شتاب گیری تغییرات اقلیمی را در اثر افزایش گازهای سمی ناشی از فعالیت های صنعتی نیز افزود. دانشمندان اعلام می کنند که میزان متوسط کربن در اتمسفر که در طول ۶۵۰ هزار سال گذشته در بازه ۱۸۰ تا ۳۰۰ واحد در هر یک میلیون (ppm) قرار داشت به بیش از ۴۰۰ ppm در سال ۲۰۱۷ میلادی افزایش یافت. میزان گازهای گلخانه ای سمی و مضر مثل متان نیز در طی این دوران شاهد افزایش مشابهی بوده است.

در کنفرانس جهانی اقلیم در کوپن هاگ، جامعه اروپا پیشنهاد کرد که کشورهای جهان اقدامات لازم را برای عدم نشر دی اکسید کربن به میزان بیش از ۴۵۰ ppm تا سال ۲۰۵۰ میلادی بعمل آورند. در این صورت افزایش درجه حرارت زمین به ۲ درجه سانتیگراد محدود می شد. البته همین افزایش ۲ درجه ای، ما را به درجه حرارت زمین در چندین میلیون سال قبل برگردانده و اثرات قابل توجهی بر اکوسیستم و زندگی بشر خواهد داشت.

به پیشنهاد جامعه اروپا توجه چندانی نشد و در نتیجه در اثر تداوم استفاده از سوخت های فسیلی، میزان دی اکسید کربن در اتمسفر به سطوحی بیشتر از پیش بینی های قبلی رسیده است. بدین ترتیب این احتمال وجود دارد که افزایش درجه حرارت زمین از مرز ۲ درجه سانتیگراد گذشته و تا سال ۲۱۰۰ میلادی به ۴/۵ درجه سانتیگراد و حتی بیشتر برسد. درجه حرارتی که میلیونها سال است کره زمین به خود ندیده است! (بیاد بیاوریم که بشر امروزی تنها حدود ۱۷۵ هزار سال است که در این کره سکونت دارد).

مسئله ای که این میزان افزایش درجه حرارت را بحرانی می کند این است که افزایش درجه حرارت توام با تغییر و جابجایی چرخه آبی در کره زمین می باشد. بخش قابل توجهی از سطح کره زمین را آب فرا گرفته است و اکوسیستم امروز در طی دوران طولانی در اثر الگوی بارش پدید آمده است. هر ۱ درجه سانتیگراد افزایش درجه حرارت منجر به ۷٪ افزایش در ظرفیت نگهداشتن رطوبت در اتمسفر می شود. این باعث

تغییرات جدی در توزیع آب از طریق بارش های شدیدتر ولی برای زمان کوتاه تر و تعداد کمتر خواهد شد. این تاثیرات در اکوسیستم امروز هم در نقاط مختلف جهان مشاهده می شود. ما شاهد بارش برف بیشتر در زمستان، طوفان و سیل های بیشتر در بهار، خشکسالی های بیشتر در تابستان، آب شدن یخ ها و بالا آمدن سطح آب دریاها هستیم.

اکوسیستم زمین این قابلیت را ندارد که در زمان کوتاهی خود را با تغییرات بنیادین در چرخه آب وفق دهد و بدین ترتیب تحت فشار زیاد و در مواردی در معرض فروپاشی قرار گرفته است. اثرات ناپایداری در دینامیک اکوسیستم جهانی موجب شده که جهان برای ششمین بار در معرض خطر نابودی در عمر ۴۵۰ میلیون ساله خود قرار بگیرد. در پنج بار قبل، با رسیدن درجه حرارت زمین به نقطه بحرانی، اکوسیستم وارد باز خورد مثبت شده و در اثر آن تنوع زیستی بیولوژیک تا حدی کاهش یافت. بطور متوسط حدود ۱۰ میلیون سال طول کشید تا کره زمین تنوع زیستی بیولوژیک خود را باز یابد. متخصصین علوم زیستی اعلام می کنند که در صورت ادامه این روند تا پایان قرن جاری میلادی ممکن است شاهد از بین رفتن نیمی از جانداران کره زمین باشیم. در این صورت ما در قرن آتی گام به عصری خواهیم گذاشت که می تواند میلیونها سال طول بکشد تا به حالت اولیه باز گردد. آقای جیمز هانس، رئیس سابق انستیتو فضایی گادارد ناسا و کارشناس ارشد اقلیم شناسی دولت آمریکا پیش بینی می کند که تا پایان قرن میلادی جاری، جهان شاهد ۶ درجه سانتیگراد افزایش درجه حرارت خواهد بود. او اضافه می کند که در این صورت جهانیان پایان تمدن بشری به شکل امروز را تجربه خواهند کرد. تنها امید او این است که میزان کربن در اتمسفر به ۳۵۰ ppm یا کمتر کاهش یابد.

بسیاری بر این عقیده اند که ادامه این روند میسر نبوده و باید طرحی نو در انداخت. مدل اقتصادی جدیدی در حال شکل گیری است که زندگی همه جهانیان را تحت تاثیر قرار داده و دگرگون خواهد کرد. بلوک های قدرتمند اقتصادی مثل جامعه اروپا و چین در حال برنامه ریزی برای ایجاد اقتصاد قرن بیست و یکمی هستند که از جمله ویژگی های آن پایدار، دیجیتال، هوشمند و مبتنی بر تکنولوژی برتر بودن آن است.

چنین برنامه های اقتصادی نوین منجر به ایجاد فضای اقتصادی دیجیتال و به هم پیوسته شده و راه را برای حرکت بسوی انقلاب صنعتی سوم هموار خواهد کرد. اقتصاد دیجیتالی انقلابی در تمام بخشهای بازرگانی ایجاد کرده و صنایع گوناگون را بطور جدی تحت تاثیر قرار خواهد داد. زمینه اشتغال میلیونها نفر فراهم شده و امکان توسعه پایدار از طریق ایجاد جامعه ای با میزان آلایندهی محیطی حداقل فراهم خواهد گردید.

مسئله مهم دیگر آن است که این انقلاب اقتصادی توأم با شناختی نو از جهان و نگاهی نو به جهان توسط جهانیان است. نگاهی که هر نفر خود را عضوی از دهکده جهانی دانسته و جهان را بصورت یک مجموعه و شبکه اجتماعی یکپارچه می‌نگرد. در چنین شرایطی جهانیان به آن سمت می‌روند که هر فرد در مقابل حفظ و نگهداری از اکوسیستم که ضامن تداوم حیات و بقاء بشر است، احساس مسئولیت می‌کند.

برای درک بهتر عظمت تحولات اقتصادی که در حال شکل‌گیری است ضروری است نیروهای تکنولوژیکی که در طول تاریخ باعث ایجاد سیستم‌های اقتصادی امروز شده‌اند مد نظر قرار گیرند. هر سیستم اقتصادی جدید متشکل از سه عنصر است که با هم در آمیخته و موجب می‌شود که سیستم بصورت هماهنگ به حرکت در آید. این سه عنصر عبارتند از:

- تکنولوژی جدید در زمینه ارتباطات برای مدیریت فعالیت‌های اقتصادی
- منابع جدید انرژی برای تامین انرژی مورد نیاز
- و سیستم‌های حمل و نقل جدید برای حرکت دادن فعالیت‌های اقتصادی از یک نقطه به نقطه دیگر

انقلاب صنعتی اول در قرن نوزدهم و با پیدایش ماشین چاپ، تلگراف، و فور ذغال سنگ و حرکت لوکوموتیوها بر روی شبکه‌های ریلی ملی به وقوع پیوست.

در قرن بیستم، شبکه ملی برق، تلفن، رادیو و تلویزیون، نفت ارزان و حرکت خودروهای با احتراق داخلی در شبکه‌های گسترده جاده‌ای گرد هم آمده و بدین ترتیب زیرساخت لازم را برای انقلاب صنعتی دوم فراهم آوردند.

اما امروز قدرت‌های اقتصادی جهان در حال برنامه‌ریزی برای فراهم آوردن زیرساخت‌های لازم برای انقلاب صنعتی سوم اند. در اروپا از پروژه "اروپای دیجیتال" و در چین از پروژه "اینترنت پلاس" پرده برداری شده است. در هر دو پروژه، تکنولوژی ارتباطات دیجیتال، انرژی تجدیدپذیر و سیستم‌های حمل و نقل و لجستیک دیجیتال دست به دست هم داده تا یک شبکه زیرساخت سوپر اینترنت اشیاء را تشکیل دهد. در این عصر سنسورهایی در تمام تجهیزات و وسایل نصب شده که امکان برقراری ارتباط و تبادل اطلاعات را با یکدیگر و با کاربران اینترنت فراهم آورده و از این طریق مدیریت، تامین انرژی و جابجایی فعالیت‌های اقتصادی در یک جامعه هوشمند و دیجیتال انجام می‌گیرد. در حال حاضر در حدود ۱۴ میلیارد سنسور با کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند، لیکن پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰

میلادی، ۱۰۰ تریلیون سنسور در یک شبکه گسترده هوشمند ما را به محیط اطراف خود متصل نماید. برای اولین بار در تاریخ این امکان فراهم شده است که تمامی جهانیان مستقیماً برای حیات اقتصادی خود با هم همکاری نمایند.

در فضای اقتصادی دیجیتالی جدید، بنگاههای اقتصادی قادر به افزایش بازدهی و کاهش قابل توجه هزینه نهایی تولید و توزیع انواع کالا و خدمات خواهند بود. هزینه نهایی برخی کالاها و خدمات به نزدیک صفر کاهش یافته و میلیونها تولید و مصرف کننده "تورف کننده Porsumers" متصل به اینترنت اشیاء قادر خواهند بود بصورت تقریباً رایگان در یک اقتصاد مشارکتی همزمان نقش تولید کننده و مصرف کننده را داشته باشند. امروز هم ما شاهد آن هستیم که نسل دیجیتال موسیقی، کلیپ های ویدیویی، شبکه های اجتماعی، کتب الکترونیکی، دروس دانشگاهی آنلاین و بسیاری محصولات مجازی دیگر را با هزینه نهایی تقریباً صفر، تولید و به اشتراک می گذارند. در سال های اخیر پدیده هزینه نهایی نزدیک صفر، صنعت موسیقی را به زانو در آورده، صنعت تلویزیون را به لرزه انداخته، بسیاری روزنامه ها و مجلات را به ورطه ورشکستگی کشانده و بازار چاپ کتاب را با مخاطرات جدی مواجه کرده است. در مقابل این پدیده باعث ظهور بنگاههای اقتصادی جدیدی مثل Google, Alibaba, Facebook, Twitter, Youtube و هزاران شرکت کامپیوتری دیگر شده که با ایجاد کاربردهای جدید شبکه های عظیمی در راستای توسعه اقتصاد مشارکتی را بنا نهاده اند.

علیرغم اینکه اقتصاد دانان بر تاثیرات شگرف هزینه نهایی نزدیک صفر بر صنایع مرتبط با فناوری اطلاعات اتفاق نظر دارند، لیکن تا اخیراً بر این باور بودند که توسعه اقتصاد دیجیتالی قادر نخواهد بود از دیوار دنیای مجازی عبور کرده و به دنیای واقعی انرژی و کالا و خدمات روزمره وارد شود. این دیوار امروز در حال فروپاشی است. اینترنت اشیاء که امروز در حال شکل گیری است، این امکان را فراهم خواهد آورد که میلیونها "تورف کننده" خود انرژی تجدیدپذیر تولید و عرضه نموده و از خودروهای برقی بدون راننده به روش اشتراکی استفاده نمایند.

در چند دهه آینده، بیشتر انرژی که ما صرف گرم کردن منازل، استفاده از وسایل برقی، به حرکت در آوردن خودروها و به طور کلی به چرخش در آوردن اقتصاد جهانی می کنیم، با هزینه نهایی نزدیک صفر و تقریباً بدون هزینه تامین خواهد شد. این وضعیت امروز هم برای میلیونها مشترک در جامعه اروپا که منازل و محل کار خود را به میکرو نیروگاه تبدیل کرده و از انرژی های تجدیدپذیر استفاده می کنند، صادق است. در حال

حاضر ۴۵٪ کل انرژی الکتریکی مصرفی دانمارک از باد و تا سال ۲۰۲۰ میلادی ۳۵٪ برق آلمان از باد و خورشید تامین خواهد شد. کشور آلمان قصد دارد این میزان را تا سال ۲۰۳۵ میلادی به ۶۵٪ افزایش دهد.

شتابی که در سالهای اخیر در توسعه بکارگیری انرژی های تجدیدپذیر شاهد بوده ایم، عمدتاً ناشی از کاهش شدید قیمت در تکنولوژی انرژی بادی و خورشیدی است. پس از بازپرداخت کامل سرمایه در یک نیروگاه بادی یا خورشیدی، هزینه نهایی انرژی نزدیک به صفر است. بر خلاف نیروگاههای با سوخت فسیلی و هسته ای که همواره باید هزینه مواد اولیه را پرداخت کنند، نور خورشید و جریان باد رایگان است. در بسیاری موارد هم اکنون قیمت تمام شده انرژی بادی و خورشیدی کمتر از انرژی تولید شده در نیروگاههای فسیلی و هسته ای است.

بسیاری از کشورهای جهان با شتاب تمام به سوی انتقال به انرژی های تجدید پذیر در حرکتند. با وجودی که در ابتدا اروپا در زمینه استفاده از انرژی سبز پیشگام بود ولی چین در چند سال اخیر به پیشرفت های قابل توجهی نایل آمده و امروز بزرگترین تولید کننده تکنولوژی استفاده از انرژی خورشید در جهان است. در سالهای اخیر بطور مستمر این کشور ظرفیت تولید انرژی تجدید پذیر خود را بیش از مجموع اروپا و آسیا-پاسفیک افزایش داده است.

تأثیرات اجتماعی و اکولوژیکی انرژی بادی و خورشیدی با هزینه نهایی نزدیک صفر وقتی مشخص تر می شود که ما ظرفیت این منابع را در نظر بگیریم. خورشید در هر ۸۸ دقیقه، مقدار ۴۷۰ اکسا ژول

(470×10^{18} ژول) انرژی به سمت زمین میفرستد و این معادل مصرف انرژی کل جهان در یک سال است! اگر ما بتوانیم تنها ۰/۱٪ از انرژی تابشی خورشید به زمین را جذب کنیم، ۶ برابر نیاز کل جهان خواهد بود. بنا بر تحقیقی که درباره ظرفیت جهانی انرژی باد در دانشگاه استنفورد انجام شده، چنانچه ۲۰٪ انرژی موجود در باد در تولید انرژی الکتریکی بکار گرفته شود، ۷ برابر نیاز کل جهان خواهد بود.

زیرساخت اینترنت اشیا این امکان را برای "تورف کنندگان" فراهم خواهد آورد که مصرف انرژی را در ساختمانها بطور دایم مانیتور کنند، بازدهی مصرف انرژی را بهینه کنند و انرژی سبز اضافی تولید شده خود را در اختیار سایر مصرف کنندگان در سطح ملی و فرا ملی قرار دهند.

اینترنت انرژی شامل ۵ بخش اصلی است که باید بصورت هماهنگ مد نظر قرار گیرد:

اول- ساختمانها باید طوری ساخته شده و یا اصلاح شوند که ضمن برخورداری از بازدهی انرژی مطلوب، امکان استفاده از تکنولوژی انرژی بادی، خورشیدی و سایر انرژی های تجدیدپذیر برای استفاده و یا تزریق به شبکه برق را داشته باشند.

دوم- عزم جدی برای جایگزینی نیروگاههای فسیلی و هسته ای با منابع تجدیدپذیر وجود داشته باشد.

سوم- تکنولوژی ذخیره سازی انرژی الکتریکی در مراکز تولید محلی و همچنین در سراسر شبکه ایجاد شود. چهارم- کنتورهای هوشمند و تکنولوژی دیجیتال در ساختمانها بکار گرفته شده تا امکان مدیریت تولید و مصرف همزمان برای همه مشترکین فراهم شود. زیرساخت شبکه توزیع انرژی هوشمند این امکان را فراهم خواهد آورد که مصرف کنندگان انرژی به تولید کنندگان انرژی تجدیدپذیر تبدیل شوند.

پنجم- نقاط پارک خودروها مجهز به ایستگاه شارژ شده تا امکان تبادل انرژی بین خودرو و اینترنت انرژی فراهم گردد. میلیونها خودرو برقی متصل به شبکه برق، ظرفیت ذخیره سازی قابل توجهی را ایجاد نموده تا در زمان پیک بار انرژی ذخیره شده را به شبکه تحویل دهند.

با اجرای موارد فوق شبکه برق از حالت متمرکز فعلی به یک سیستم غیر متمرکز تبدیل شده که تولید انرژی از طریق منابع انرژی تجدیدپذیر خواهد بود. در این سیستم جدید، هر مشترک خود تولید کننده انرژی هم بوده و مازاد تولید خود را در اختیار سایر مشترکین قرار می دهد.

این تحولات موجب تغییر ساختار گسترده در شرکتهای برق شده است. یک دهه قبل، تقریباً تمام انرژی الکتریکی آلمان توسط ۴ شرکت بزرگ برق تولید میشد. در سالهای اخیر کشاورزان، صاحبان ساختمانها و شرکت های کوچک و متوسط اقدام به تشکیل تعاونی های تولید انرژی نموده اند بطوریکه امروز بیشتر انرژی تجدیدپذیر توسط این تعاونی ها تولید شده و ۴ شرکت بزرگ برق کمتر از ۷٪ انرژی تجدیدپذیر را تولید می کنند و همین تولیدکنندگان جدید هستند که آلمان را وارد انقلاب صنعتی سوم می کند. بدین ترتیب در آینده نزدیک، شرکتهای بزرگ برق درآمد خود را بیشتر از مدیریت بهینه مصرف انرژی، یعنی فروش کمتر برق کسب خواهند کرد و نه بیشتر.

با ظهور و بلوغ اینترنت ارتباطات و اینترنت انرژی، امکان برقراری اینترنت حمل و نقل و لجستیک فراهم می آید. هم گرایی این سه اینترنت، پایگاه اینترنت اشیاء را برای مدیریت، تامین انرژی و حمل و نقل کالا در دوران اقتصاد مبتنی بر انقلاب صنعتی سوم پایه گذاری می کند.

این بخش نیز بر ۴ ستون استوار است:

اول- ایجاد ایستگاه های شارژ الکتریکی در سراسر شبکه جاده ای بگونه ای که ماشینها، اتوبوس ها، کامیونها و قطارها بتوانند در هر نقطه با اتصال به شبکه برق سراسری از آن برق دریافت و یا تحویل دهند. کشور چین رتبه اول را در جهان در فروش خودرو الکتریکی داراست. در سال ۲۰۱۷، ۷۰۰/۰۰۰ خودرو برقی در این کشور به فروش رسید و با توجه به سیاست های تشویقی در برنامه پنج ساله سیزدهم توسعه اقتصادی این کشور، ۲۰۲۰-۲۰۱۶، انتظار می رود این روند شاهد رشد قابل توجهی باشد.

دوم- نصب سنسور در تمام تجهیزات موجود در شبکه حمل و نقل بطوریکه امکان ثبت، تحلیل و انتقال اطلاعات در کارخانجات، انبارها، فروشگاهها و مصرف کنندگان نهایی فراهم گردد.

سوم- انبار کردن و انتقال کالا به هر نقطه در شبکه با بازدهی بالا و با کمترین هزینه، مشابه انتقال اطلاعات در شبکه اینترنت.

و چهارم- تمام اعضاء این تجمع عظیم به صورت بخشی از یک شبکه مشترک بوده بطوریکه امکان بهره گیری از کلیه امکانات در قالب اقتصاد مشارکتی فراهم گردد. به عنوان مثال می توان شرایطی را در نظر گرفت که هزاران مرکز نگهداری و توزیع کالا از طریق تشکیل تعاونی های متعدد از فضای خالی موجود در ساختمانها استفاده کرده و امکان انتقال کالا از این مراکز در مسیر تا مقصد بصورت بهینه فراهم گردد.

پایگاه اینترنت اشیا اطلاعات لجستیک کامل و به روزی در ارتباط با برنامه حمل، شرایط آب و هوایی، ترافیک و ظرفیت خالی انبارهای قرار گرفته در مسیر را ارائه می دهد. با استفاده از بزرگ داده (Big Data) و الگوریتم ها و برنامه های کاربردی تحلیلی این امکان فراهم خواهد آمد که از بازدهی بالا در مسیر حمل و نقل استفاده شده و از این طریق شاهد کاهش چشمگیر هزینه های حمل و نقل کالا باشیم.

تا سال ۲۰۲۵، جابجایی بخشی از کالاها در جاده ها، ریل ها و آب راهها، از طریق سیستم های حمل و نقل برقی بدون راننده صورت گرفته که انرژی مورد نیاز آن از طریق منابع تجدیدپذیر با هزینه نهایی نزدیک صفر تامین می شود. حمل و نقل بدون راننده در یک شبکه اینترنتی حمل و نقل هوشمند موجب افزایش بازدهی و کاهش هزینه نیروی کار به سمت هزینه نهایی صفر خواهد شد.

پدیدار شدن اینترنت حمل و نقل و لجستیک همچنین بر نگرش ما بر جابجایی تاثیر قابل توجهی دارد. جوانان نسل امروز فراهم شدن امکان جابجایی را به مالکیت خودرو ترجیح می دهند. نسل های آتی دیگر در عصر جابجایی هوشمند و اتوماتیک، مالک خودرو نخواهند بود. در مقابل هر خودرویی که بصورت اشتراکی مورد استفاده قرار می گیرد، ۱۵ خودرو از چرخه تولید خارج می شود. Larry Burns، نایب رئیس هیات مدیره

اسبق GM که حالا پروفیسور دانشگاه میشیگان است در تحقیقی در مورد روند جابجایی در شهر Ann Harbor آمریکا، به این نتیجه رسید که استفاده مشترک از خودرو می تواند باعث کاهش ۸۰ درصدی در خودروهای موجود در جاده ها شود و پیش بینی می کند که در یک دهه آینده با گسترش فرهنگ استفاده مشترک، ۲۰۰ میلیون خودرو باقیمانده در جهان همگی برقی و از طریق منابع انرژی تجدیدپذیر با هزینه نهایی نزدیک صفر تامین می شوند. مضافاً اینکه این خودروهای اشتراکی همگی بدون راننده بوده و در سیستم های جاده ای هوشمند به حرکت در می آیند.

صنعت خودرو در مواجهه با این تغییرات از مالکیت به جابجایی شاهد تغییرات اساسی خواهد بود. در ۳۰ سال آینده سازندگان بزرگ خودرو جهان، تعداد کمتری خودرو تولید خواهند کرد و بجای آن مسئولیت اداره و مدیریت خدمات جابجایی در سیستم اینترنت حمل و نقل و لجستیک را عهده دار خواهند بود.

هم گرایی اینترنت ارتباطات، اینترنت انرژی های تجدیدپذیر و اینترنت حمل و نقل و لجستیک به عنوان مغز متفکر ساختار زیربنایی اینترنت اشیاء ایفای نقش خواهد کرد. این ساختار دیجیتالی جدید باعث ایجاد تغییرات بنیادی در مدیریت، تامین انرژی و جابجایی فعالیت های اقتصادی در شبکه های عظیمی خواهد شد که در برگزیده اقتصاد جهانی می باشد. بدین ترتیب پایگاه اینترنت اشیاء دیجیتالی، هسته اصلی انقلاب صنعتی سوم را تشکیل خواهد داد.

می توان ادعا کرد که با گام نهادن به انقلاب صنعتی سوم بخش های مختلف صنایع با استفاده از پایگاه اینترنت اشیاء متحول خواهد شد. به عنوان مثال، نسل جدیدی از تولید کنندگان میکرو با پیوستن به این پایگاه موجب افزایش قابل توجه تولید و کاهش هزینه نهایی آن خواهد شد. بدین ترتیب این خود تولید کنندگان، قابلیت رقابت با و چیره شدن بر تولید کنندگان بزرگ و قدرتمند فراملیتی را خواهند داشت. این اقدامات از مسیر چاپ سه بعدی میسر شده و بر مبنای تولید صنعتی استوار است که همراه با اقتصاد اینترنت اشیاء ظهور می کند.

در چاپ سه بعدی، نرم افزار مواد مذاب را به درون چاپگر هدایت کرده و چاپگر بصورت لایه لایه محصول فیزیکی را که حتی می تواند قسمت های متحرک داشته باشد می سازد. مشابه آنچه در سریال تلویزیونی پیشگامان فضا دیده می شد، چاپگر می تواند طوری برنامه ریزی شود که انواع متعدد و متنوع محصول را تولید کند. این چاپگر ها امروز قادرند محصولات متعددی از جمله جواهر آلات، قطعات هواپیما، پروتزهای انسانی و قطعات خودرو و یا ساختمان را بسازند. با ورود چاپگرهای ارزان به بازار، علاقمندان می توانند محصولات و

قطعات مورد نیاز خود را تولید و یا چاپ کنند. امروزه شاهد آن هستیم که افراد بیشتری هم تولید کننده و هم مصرف کننده محصولات مورد نیاز خود هستند و بدین ترتیب واژه "تورف کننده" از این به بعد بیشتر مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

مبنای تولید توسط چاپگرهای سه بعدی در مقایسه با تولید به روش های متداول از نقطه نظرهای زیادی متفاوت است. در درجه اول، به جز نوشتن نرم افزار، انسان هیچگونه نقشی در آن ندارد. این نرم افزار است که همه کارها را انجام می دهد و لذا شاید بهتر باشد واژه انگلیسی آن از "Manufacture" به "Info-facture" تغییر کند!

آن دسته از افرادی که از ابتدا با نوشتن نرم افزار برای چاپ سه بعدی سر و کار داشتند سعی کردند این برنامه ها بگونه ای باشد که امکان اعمال نظرات و تجارب استفاده کنندگان یا همان تورف کنندگان فراهم باشد. این ایده "طراحی باز" در واقع تولید محصولات را بصورت فرآیندی دینامیک می بیند که در آن هزاران و شاید میلیونها تولید کننده از تجربه یکدیگر استفاده می کنند. همچنین حذف مقوله مالکیت معنوی باعث کاهش هزینه چاپ محصولات از طریق چاپگرهای سه بعدی شده که مزیت اقتصادی در مقایسه با تولید به روش متداول بحساب می آید. ایده تولید از طریق طراحی باز و مشارکت همگانی در کلیه امور توسط چاپگرهای سه بعدی موجب رشد نمایی این بازار شده است. اساس فرآیند تولید توسط چاپگرهای سه بعدی کاملاً متفاوت با مبنای تولید در انقلاب های صنعتی اول و دوم است. تولید کارخانه ای سنتی مبتنی بر فرآیند تفریق است. این بدان معنی است که مواد اولیه به صورت اجزاء کوچک در آمده و محصول نهایی با کنار هم قرار گرفتن این اجزاء بدست می آید. بدین ترتیب مقدار قابل توجهی از مواد اولیه به هدر رفته و جایی در محصول نهایی نخواهد یافت. در صورتیکه تولید از طریق چاپ سه بعدی در واقع یک فرآیند تجمیعی است یعنی نرم افزار مواد اولیه مذاب را هدایت کرده و محصول نهایی بصورت لایه لایه تولید می شود. این روش تولید در مواردی تنها به ۱۰٪ از مواد استفاده شده در تولید کارخانه ای متداول نیاز دارد و لذا چاپگر سه بعدی از بازدهی بسیار بالاتری برخوردار است. پیش بینی می شود که استفاده از چاپگرهای سه بعدی برای تولید صنعتی در سالهای آتی شاهد رشد خیره کننده ای باشد.

چاپگرهای سه بعدی قادرند لوازم یدکی مورد نیاز خود را نیز تولید کنند و بدین ترتیب نیازی به سرمایه گذاری اضافی تاخیرات ناشی از آن نیست. همچنین در چاپگرهای سه بعدی می توان با هزینه بسیار پایین تنها تعداد کمی از هر محصول را تولید کرد. بدین ترتیب سرمایه گذاری بسیار زیاد در کارخانجات امروزی، تیراژ تولید بالا و خطوط تولید پر هزینه که برای تولید انبوه طراحی شده اند، قادر نخواهند بود با چاپ سه بعدی رقابت

اقتصادی نمایند که عملاً قادر است تعداد یک عدد از محصولی را با قیمتی برابر با ۱۰۰ هزار نسخه از آن محصول تولید کند.

برای اینکه چاپ سه بعدی فرآیندی محلی و خودکفا شود ضروری است ماده اولیه به مقدار کافی و به سهولت در دسترس باشد. در یک نمونه کاغذ باطله بازیافت شده به عنوان ماده اولیه مورد استفاده قرار می گیرد. محصول چاپ شده سه بعدی بصورت تمام رنگی و مشابه محصول ساخته شده از چوب است. هزینه این ماده اولیه تنها ۵٪ مواد اولیه قبلی است. برخی چاپگرهای سه بعدی دیگر از موادی چون پلاستیک بازیافت شده، کاغذ و یا قطعات فلزی بدون استفاده بعنوان مواد اولیه استفاده می کنند.

انرژی الکتریکی مورد نیاز یک چاپگر سه بعدی می تواند از طریق انرژی تجدید پذیر تولید شده در همان نقطه و یا توسط شرکتهای تعاونی محلی تامین شود. شرکتهای کوچک و متوسط زیادی در اروپا، چین و سایر نقاط جهان تشکیل شده اند که با استفاده از مزیت ها و مشوق های ارائه شده اقدام به تولید انرژی تجدید پذیر می نمایند. با توجه به پیش بینی افزایش تدریجی هزینه انرژی تولید شده توسط سوخت های فسیلی و هسته ای در سالهای آتی، قطعاً این شرکتهای از مزایای اقتصادی قابل توجهی برخوردار بوده و ما شاهد افزایش تعداد این شرکتهای کوچک و متوسط با هدف تولید انرژی تجدید پذیر با هزینه نهایی نزدیک صفر در سراسر جهان خواهیم بود.

در اقتصاد مبتنی بر اینترنت اشیاء، هزینه های بازاریابی نیز به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت. در دوران انقلاب صنعتی اول و دوم، هزینه بالای ارتباطات متمرکز شامل مجلات، روزنامه ها، رادیو و تلویزیون موجب شد که فقط شرکتهای بزرگ امکان پرداخت هزینه های سنگین تبلیغات در بازارهای جهانی و ملی را داشته باشند و شرکتهای کوچکتر از دسترسی به این بازار محروم بودند. در انقلاب صنعتی سوم، هر تولید کننده محلی با استفاده از یک چاپگر سه بعدی کوچک در هر نقطه از جهان می تواند محصول خود را با استفاده از سایت های اینترنتی بازاریابی جهانی با هزینه اضافی نزدیک به صفر ارائه نماید.

مزیت دیگر تولید کننده محلی مبتنی بر زیر ساخت اینترنت اشیاء در مقایسه با تولید کنندگان بزرگ قرن های نوزدهم و بیستم آن است که آنها می توانند تولیدات خود را با استفاده از خودروهایی که با استفاده از انرژی تجدید پذیر و با هزینه اضافی نزدیک به صفر حرکت می کنند، جابجا نمایند. بدین ترتیب هزینه آنها هم در زنجیره تامین و هم در انتقال محصول و تحویل به مصرف کننده نهایی به میزان چشم گیری کاهش خواهد یافت.

انقلاب چاپگر سه بعدی مثالی از "نهایت بهره وری" است. طبیعت توزیعی و یا پراکنده تولید بدین معنی است که هر کسی و در نهایت همه کس می تواند به ابزار تولید دسترسی پیدا کند و در نتیجه برای بسیاری از محصولات موضوعیت این سوال که چه کسی می تواند مالکیت و کنترل ابزار تولید را داشته باشد، نفی می شود.

کشور چین هم مثل اروپا و آمریکا، اقدامات گسترده ای در زمینه چاپ سه بعدی به عمل آورده است. دانشگاه بیهانگ برای تولید قطعات حساس مورد استفاده در موشک و ماهواره از چاپگر سه بعدی استفاده می کند. در سال ۲۰۱۷ یک شرکت چینی با استفاده از مواد بازیافت شده ارزان، موفق شد با چاپگر سه بعدی در مدت ۲۴ ساعت ۱۰ خانه کوچک بسازد. ساخت این خانه ها نیاز به نیروی کار بسیار کمی داشته و هزینه آن کمتر از ۵۰۰۰ دلار برای هر واحد بود. بدین ترتیب امکان تامین میلیونها واحد مسکونی ارزان قیمت با هزینه اضافی بسیار پائین در کشورهای در حال توسعه جهان فراهم شده است. شرکت های چینی تولید کننده چاپگر سه بعدی جهت استفاده شخصی و اداری در رقابتی تمام عیار با سازندگان آمریکایی برای جذب سهم بیشتری از بازار جهانی در سالهای آینده می باشند.

البته بسیاری از تولید کنندگان بزرگ جهان به فعالیت خود ادامه خواهند داد. ولی با تغییرات اساسی ناشی از انتقال به دوران "تولید پراکنده" شاهد ظهور مجدد و افزایش سهم شرکتهای کوچک و متوسط با تکنولوژی برتر خواهیم بود. شرکتهای تولیدی بزرگ برای ایجاد همکاری شبکه ای به مشارکت با شرکتهای نوپای تولید سه بعدی روی خواهند آورد. در این یارگیری مجدد، تولید بیشتر به شرکتهای کوچک و متوسط و با استفاده از بازدهی بسیار بالای آن سپرده شده و شرکتهای بزرگ بر فعالیت هایی چون هم افزایی، ترکیب و مدیریت کلان بازاریابی و توزیع محصولات خواهند پرداخت.

ارتباط مستقیمی که پایگاه اینترنت اشیاء میسر می سازد، این امکان را پدید می آورد که بازیکنان جدید، یعنی شرکتهای کوچک و متوسط، تعاونی های اجتماعی و اشخاص گرد هم آمده و اقدام به تولید و مبادله کالا و خدمات بصورت مستقیم نمایند و بدین ترتیب نقش دلالات که از مشخصه های بارز انقلاب صنعتی دوم است حذف می گردد.

لازم است تاکید شود که انتقال از انقلاب صنعتی دوم به سوم یک شبه میسر نبوده و به دوره زمانی ۳۰ تا ۴۰ ساله نیاز دارد. بسیاری از شرکتهای بین المللی امروز قادر خواهند بود ضمن حفظ و تداوم روشهای فعلی خود، همگام با حرکت به سوی انقلاب صنعتی سوم، نسبت به بکارگیری مدل های اقتصادی توزیع شده و اشتراکی

اقدام نمایند. در سالهای پیش رو، شرکتهای بزرگ با این واقعیت مواجه خواهند شد که برای آنان ارزش افزوده بیشتر در هم افزایی و مدیریت شبکه ای و افقی است تا فروش کالا و خدمات در بازارهای ترکیب شده عمودی یعنی از بالا به پائین.

طبیعت توزیعی مدل اقتصادی نوین این امکان را برای مناطق کمتر توسعه یافته جهان، که از قطار انقلاب های صنعتی اول و دوم جا مانده اند، فراهم می آورد تا به سومین انقلاب صنعتی بیوندند. امروزه بیش از ۲۰٪ جمعیت جهان از نعمت برق بی بهره و برق ۲۰٪ دیگر در حد ناکافی و غیر قابل اطمینان است و این در کشورهایی است که جمعیت آنان با بیشترین نرخ در حال افزایش است. عدم وجود زیر ساخت مناسب در این کشورها صرفنظر از اینکه یک مشکل اساسی است ولی می تواند یک فرصت نیز باشد. معمولاً ایجاد امکانات زیر ساخت سریعتر و کم هزینه تر از اصلاح زیر ساخت های موجود است. امروز ما شاهد افزایش سرمایه گذاری در زمینه استفاده از فناوری انرژی خورشیدی، بادی، زمین گرمایی، آبی کوچک و زیست توده و همچنین ایجاد ریز شبکه های مرتبط با انرژی تجدید پذیر در برخی مناطق فقیر جهان هستیم.

در برخی مناطق دور افتاده قاره آفریقا که امکان دسترسی به شبکه ملی برق ندارد، دسترسی به انرژی الکتریکی بصورت شبکه های محلی فراهم شده است. می توان ادعا کرد که دسترسی همگانی به تلفن همراه نقش موثری در ایجاد زیر ساخت انقلاب صنعتی سوم در این مناطق ایفا نموده است. تقریباً یک شبه، میلیونها خانواده روستایی آفریقایی با مشقت فراوان، با فروش یک حیوان و یا بخشی از محصول اضافی خود، پول کافی برای خرید یک تلفن همراه فراهم آورد. در این مناطق دور افتاده، که فاصله زیادی با بانکها و سایر مراکز مالی دارد، مردم با استفاده از تلفن همراه اقدام به انتقال وجوه محدود خود می کنند. اما مشکل اینجاست که بدون دسترسی به برق، مردم باید برای شارژ باطری تلفن همراه خود به شهرهای مجاور بروند. ولی امروز با استفاده از یک پانل خورشیدی نصب شده بر روی سقف کوچک یک خانه روستایی امکان شارژ تلفن همراه و همچنین روشن کردن چهار لامپ فراهم شده است. بنظر میرسد خانواده های زیادی در سراسر آفریقا اقدام به نصب پانل های خورشیدی نموده و تحلیل گران پیش بینی می کنند که میلیونها خانواده دیگر نیز بزودی در این زمینه اقدام نمایند. این یک انتقال تاریخی در آفریقا است که خانوارها از بی برقی مستقیماً گام به عصر انقلاب صنعتی سوم می گذارند. بجز پانل های خورشیدی، استفاده از فناوری تولید سایر انرژی های تجدید پذیر به صورت میکرو و خرد به سرعت در حال افزایش است. به عنوان نمونه می توان به تولید برق در مقیاس کوچک با سوزاندن فضولات حیوانات و یا استفاده از جریان آب اشاره کرد. پخش قدرت به صورت افقی موجب آغاز تحول در جهان در حال توسعه شده است. این فرآیند منجر به فرا گیر شدن انرژی در میان فقیرترین مردم جهان شده

است. پیش بینی می شود برق رسانی در این مناطق با شتاب بیشتری ادامه یافته و بدین ترتیب حرکت مناطق عقب افتاده جهان به عصر انقلاب صنعتی سوم با سرعت هر چه بیشتر ادامه یابد. برق رسانی به جهان در حال توسعه همچنین امکان استفاده از چاپگرهای سه بعدی و بدین ترتیب تولید توزیع شده را فراهم می آورد. در مناطق فقیر و دور افتاده جهان که فاقد امکانات زیر بنایی، سرمایه، ماشین آلات و دانش فنی می باشد، چاپ سه بعدی ساخت امکانات زیر بنایی مورد نیاز انقلاب صنعتی سوم را میسر می سازد. امروزه در اثر پدیدار شدن زیر بنای اینترنت اشیاء امکان خروج میلیونها نفر از جهانیان از فقر و افزایش کیفیت زندگی بصورت پایدار فراهم شده است.

توسعه برق رسانی در کشورهای در حال توسعه همچنین باعث توسعه ارتباطات و برقراری ارتباط بیشتر بین جمعیت شهری و روستایی می گردد. این تقویت ارتباط باعث نزدیکی بیشتر بین کشاورزان و مصرف کنندگان می شود.

کشاورزی اجتماعی (Community Supported Agriculture) CSA در دهه ۶۰ میلادی از اروپا و ژاپن آغاز شد و با توجه به شبکه اینترنت به سرعت در دهه ۹۰ میلادی در ایالات متحده آمریکا و سایر کشورهای جهان توسعه یافت. با توسعه شبکه برق و دسترسی به شبکه اینترنت در کشورهای در حال توسعه، این مدل کشاورزی در حال ایجاد تغییرات اساسی در رابطه بین کشاورزان و مصرف کنندگان شهری در این مناطق می باشد. در این مدل، مصرف کنندگان شهرنشین در ابتدای فصل مبلغی را بعنوان پیش پرداخت به کشاورزان محلی پرداخت و کشاورزان از این طریق منابع مالی مورد نیاز خود را تامین می کنند. در عمل مصرف کنندگان بصورت سهامدار در آمده و حق السهم آنها بخشی از محصول است که در سر تا سر فصل توسط کشاورز به منزل آنها و یا به مرکز توزیع تعیین شده تحویل داده می شود. چنانچه محصول بیشتر از حد انتظار باشد، بخشی از محصول برداشت شده اضافی متعلق به سهامداران بوده و چنانچه در یک فصل بخاطر نامناسب بودن آب و هوا یا سایر شرایط محصول کمتر از حد انتظار باشد، سهامداران نیز محصول کمتری تحویل خواهند گرفت و این مشارکت در ریسک بین مصرف کننده و کشاورز، موجب ایجاد اعتماد بین این دو گروه شده و در دراز مدت به شکل یک سرمایه اجتماعی ایفای نقش می کند. همچنین از این طریق نقش دلان حذف شده و موجب کاهش قابل توجه قیمت تمام شده برای مصرف کننده نهایی می شود. بسیاری از CSA ها از روش های کشاورزی منطبق با محیط زیست و ارگانیک استفاده کرده و لذا بخش اعظمی از مضرات دراز مدت زیست محیطی از جمله فرسایش خاک ناشی از بکار گیری انواع سموم شیمیایی حذف می شود.

شبکه اینترنت نقش موثری در اجرای این مدل کشاورزی از طریق سهولت برقراری ارتباط بین مصرف کننده و کشاورز ایفا نموده است. پایگاه اینترنت محلی CSA ها امکان برقراری ارتباط مستمر بین این دو گروه را فراهم آورده است تا اطلاعات به روزی در مورد شرایط محصول و برنامه تحویل در اختیار طرفین قرار داده شود.

CSA ها در واقع جایگزین خریداران و فروشندگان محصول در بازار متداول شده و تولید کننده و مصرف کننده، کالا را در یک محیط اجتماعی معامله می کنند. در واقع مصرف کنندگان با مشارکت در سرمایه گذاری و تامین یکی از ابزار تولید محصولی که مورد تقاضای آنهاست، نقش "تورف کننده" را ایفا می نمایند. با توجه به اینکه نسل جدید علاقه بیشتری به استفاده از امکانات ارتباطاتی روز در گسترش نقش آفرینی در اقتصاد اجتماعی دارد، تعداد آنها به سرعت افزایش خواهد یافت. انتظار میرود سرعت گسترش کشاورزی اجتماعی یا همان CSA در مناطق در حال توسعه جهان بیشتر باشد چون در این مناطق عموماً کشاورزان با کمبود منابع مالی برای محصول سال بعد مواجهند. توسعه شبکه برق همراه با ارتباطات اینترنتی، انرژی تجدید پذیر و حمل و نقل هوشمند باعث افزایش چشمگیر CSA ها حتی در فقیر ترین مناطق جهان خواهد شد.

سازمان توسعه صنعتی وابسته به سازمان ملل UNIDO برنامه حمایتی را تدوین و در دست اجرا دارد که به کشورهای عضو در راستای توسعه زیر ساخت انقلاب صنعتی سوم با هدف برخورداری ۱/۵ میلیارد نفر از مردم فقیر جهان از انرژی سبز کمک می نماید. مدیر UNIDO در حمایت از این برنامه اعلام کرده است که "ما در مراحل اولیه انقلاب صنعتی سوم قرار داریم و من می خواهم تمام کشورهای عضو را مخاطب قرار داده و از آنها سوال کنم که چگونه هر یک از ما می توانیم نقشی در این انقلاب داشته باشیم؟" هدف نهایی تامین برق مورد نیاز همه جهانیان تا سال ۲۰۳۰ میلادی است. تامین برق هر جامعه ای بر روی کره زمین، انگیزه جمعیت فقیر را برای خروج از فقر و رفاه نسبی افزایش داده و در نهایت منجر به برخورداری کل جمعیت جهان از وضعیت معیشتی مطلوب و پایدار خواهد شد.

ظهور انقلاب صنعتی سوم از طریق انتقال به زیر ساخت اینترنت اشیاء ما را وادار می کند که بازنگری اساسی در قوانین اقتصادی داشته باشیم. دیجیتالی شدن ارتباطات، انرژی و حمل و نقل منجر به بهره وری در حد بسیار بالا شده است. این بدان معنی است که باید در تعریف بهره وری تجدید نظر شده و به درک جدیدی از محیط زیست پایدار برسیم. اقتصاد دانان سنتی قادر به درک این واقعیت نیستند که قوانین ترمودینامیک بر تمام فعالیت های اقتصادی حاکمند. طبق این قوانین، "میزان کل انرژی در جهان ثابت و مقدار انرژی غیر قابل استفاده پیوسته در حال افزایش است". قانون اول که اصل بقاء انرژی نام دارد در واقع می گوید که کل انرژی از اول پیدایش جهان مقدار معین و ثابتی بوده و تا آخرین روز عمر آن ثابت خواهد ماند. علیرغم ثابت بودن مقدار

انرژی، شکل آن پیوسته در حال تغییر بوده و این تغییر دائماً در جهت از قابل دسترسی به غیر قابل دسترسی است. در اینجا قانون دوم ایفای نقش می کند و میگوید که انرژی پیوسته از داغ به سرد، از متمرکز به پخش شده و از منظم به نامنظم در حال حرکت است. به عنوان مثال وقتی مقداری ذغال سنگ را می سوزانیم مقدار کل انرژی ثابت می ماند، لیکن به شکل دی اکسید کربن و گازهای دیگر در هوا پخش می شود. با وجودیکه انرژی از بین نرفته است، ولی انرژی پخش شده دیگر قابلیت انجام کار را ندارد. فیزیک دانان این انرژی غیر قابل استفاده را آنتروپی می نامند.

تمام فعالیت های اقتصادی در واقع استفاده از انرژی موجود در طبیعت، به شکل مواد، مایعات و گازها و تبدیل آن به کالا و خدمات است. در هر مرحله از فرآیند تولید، نگهداری و توزیع، منابع انرژی موجود در طبیعت برای تبدیل به کالای ساخته شده و خدمات مورد استفاده قرار می گیرد. لذا مقدار انرژی که صرف تولید، نگهداری و توزیع کالا و یا خدمات شده و در آن نهفته است در واقع در مسیر حرکت اقتصادی در زنجیره اش بوده و مصرف یا تلف می شود. در نهایت، کالاهای تولید شده پس از مصرف به طبیعت باز می گردند و این فرآیند همراه با افزایش آنتروپی یعنی سهم انرژی غیر قابل دسترسی می باشد. مهندسين و شیمی دانان اعلام میکنند که هیچ فعالیت اقتصادی منجر به افزایش انرژی نشده و در واقع ایجاد ارزش اقتصادی از طریق تبدیل منابع طبیعی انرژی است. در اینجا این سوال مطرح می شود که چه زمانی این فرآیند به پایان رسیده و ادامه آن دیگر میسر نخواهد بود؟ جواب این است که آن زمان الان فرا رسیده است!

تجمع گاز دی اکسید کربن در هوا در اثر مصرف بی رویه سوخت های فسیلی منجر به تغییرات اقلیمی و افزایش دما شده بطوریکه ادامه مدل اقتصادی فعلی با چالش های جدی مواجه شده است. علم اقتصاد باید بیاموزد که در فعالیت های اقتصادی هم مواجهه با قوانین ترمودینامیک گریز ناپذیر است! تا سالهای اخیر اقتصاد دانان بهره وری را از طریق دو معیار سرمایه ثابت و عملکرد نیروی کار می سنجیدند. وقتیکه اقتصاد دان معروف رابرت سولو، برنده جایزه نوبل اقتصاد در سال ۱۹۸۷ میلادی برای تئوری رشد اقتصادی، عصر صنعتی را مورد بررسی قرار داد به این نتیجه رسید که عوامل فوق عامل تنها ۱۲/۵٪ از رشد اقتصادی بودند و این سوال مطرح شد که پس عوامل مربوط به مابقی ۸۷/۵٪ کدامند؟ این راز به آنجا رسید که موسی آبرا موویتز، رئیس پیشین انجمن اقتصاد آمریکا واقعیتی را بیان کرد که سایر اقتصاد دانان تا آن زمان از اعلام آن طفره می رفتند. وی اعلام کرد که بقیه ۸۷/۵٪ مربوط می شود به "بی توجهی و سهل انگاری ما جهانیان"!

طی سه دهه اخیر دانشمندان متعدد علوم اقتصاد و فیزیک به عقب برگشته و دوران رشد صنعتی را با در نظر گرفتن سه عامل سرمایه، نیروی کار و بازدهی مصرف انرژی مورد باز بینی قرار داده اند. آنها به این نتیجه رسیده

اند که بازدهی تبدیل انرژی و مواد به کار مفید موثرترین عامل در افزایش بهره وری و توسعه صنعتی بوده است. به عبارت دیگر جواب سوال در " انرژی " نهفته است.

نگاهی عمیق به دو انقلاب صنعتی اول و دوم این واقعیت را آشکار می سازد که امکان دسترسی به بهره وری و رشد اقتصادی از طریق ماتریس ارتباطات، انرژی و حمل و نقل و نیز پایگاه فناوری چند منظوره ای که شرکتها بدان متصل بودند، فراهم گردید. به عنوان مثال، هنری فورد، بدون دسترسی به شبکه برق نمی توانست از ابزار برقی در کارخانجات، رشد قابل توجهی در بازدهی و بهره وری ایجاد نماید. همچنین واحد های بزرگ تجاری بدون استفاده از تلگراف و سالها بعد تلفن که امکان برقراری ارتباط با تامین کنندگان، توزیع کنندگان و همچنین شبکه داخلی و خارجی خود را میسر می ساخت، نمی توانستند به افزایش بازدهی و بهره وری دست یابند و یا بدون برخورداری از شبکه جاده ای گسترده، تجار قادر نبودند کاهش قابل توجهی در هزینه حمل و نقل را شاهد باشند. مضافاً اینکه شبکه ملی برق، شبکه های ارتباطات و نیز خودروها و کامیونهای در حال حرکت در شبکه جاده ای همگی با استفاده از انرژی حاصل از سوخت های فسیلی کار میکردند که خود نیازمند به شبکه زیر ساخت انرژی برای انتقال سوخت فسیلی از محل استخراج به مصرف کننده نهایی بود.

در قرن بیستم میلادی، زیر ساخت فناوری چند منظوره با ایجاد ظرفیت تولید، امکان دسترسی به افزایش قابل توجه در رشد اقتصادی را فراهم ساخت. بین سالهای ۱۹۰۰ و ۱۹۲۹ میلادی، ایالات متحده آمریکا موفق به ایجاد زیر ساخت انقلاب صنعتی دوم شامل شبکه برق، شبکه ارتباطات، شبکه حمل و نقل جاده ای، خطوط انتقال نفت و گاز و سیستم آب و فاضلاب گردید. علیرغم اینکه رکود اقتصادی و جنگ جهانی دوم این فعالیت ها را کاهش داد لیکن پس از اتمام جنگ، ایجاد شبکه جاده ای بین ایالات همجوار، تکمیل شبکه برق ملی و شبکه ارتباطاتی منجر به ایجاد زیر ساختی کامل و متصل در سرتاسر این کشور گردید. برخورداری از چنین زیر ساختی در دوران انقلاب صنعتی دوم موجب افزایش بهره وری در صنایع گوناگون از جمله تولید خودرو و مجتمع های تجاری و مسکونی در مجاورت شاهراه های ارتباطی گردید. بین سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۸۰ میلادی در ایالات متحده آمریکا، متوسط بازدهی انرژی، یعنی نسبت کار انجام شده به ظرفیت انرژی نهفته در مواد همگام با توسعه زیر ساخت این کشور از ۲/۴۸٪ به ۱۲/۳٪ افزایش یافت. با تکمیل زیر ساخت انقلاب صنعتی دوم، بازدهی انرژی در دهه ۱۹۹۰ تقریباً در مقدار ۱۳٪ ثابت ماند و علیرغم افزایش قابل توجه در بازدهی که امکان دسترسی به بهره وری و رشد اقتصادی بسیار بالا را میسر ساخت، ۸۷٪ از کل انرژی مصرف شده در دوران انقلاب صنعتی دوم در انتقال تلف شد!

حتی چنانچه قصد داشته باشیم زیر ساخت انقلاب صنعتی دوم را ارتقاء دهیم بعید است این اقدام تاثیرات قابل توجهی بر بازدهی، بهره وری و رشد اقتصادی داشته باشد. انرژی حاصل از سوخت های فسیلی از نقطه بهینه عبور کرده و مستلزم صرف هزینه بیشتر تا رسیدن به بازار مصرف است. از طرف دیگر فناوری هایی چون موتورهای با احتراق داخلی و شبکه برق متمرکز که برای استفاده از سوخت های فسیلی طراحی و مهندسی شده اند، تقریباً به بازدهی حداکثر رسیده و فاقد ظرفیت چندانی برای افزایش بیشتر می باشند. بدیهی است دستیابی به بازدهی ترمودینامیکی ۱۰۰٪ میسر نیست. لیکن بررسیهای انجام شده حاکی از آن است که با ورود به زیر ساخت مبتنی بر انقلاب صنعتی سوم افزایش بازدهی انرژی به ۴۰٪ و بیشتر از آن در ۴۰ سال آینده متصور است. در این صورت شاهد افزایش قابل توجه در بهره وری خواهیم بود که در اقتصاد قرن بیستم غیر قابل تصور بود.

شرکت Cisco System پیش بینی کرده است که تا سال ۲۰۲۲ میلادی، می توان با بکارگیری اینترنت اشیاء به ۱۴/۴ تریلیون دلار کاهش هزینه و یا افزایش درآمد دست یافت. در بررسی دیگری توسط شرکت General Electric، این نتیجه حاصل شد که افزایش بازدهی و بالا رفتن بهره وری که در اثر دسترسی به اینترنت صنعتی بدست خواهد آمد تا سال ۲۰۲۵ میلادی همه بخش های اقتصادی را متحول کرده و تقریباً نیمی از اقتصاد جهانی را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

همزمان با توسعه زیر ساخت دیجیتالی، افزایش بهره وری و رقابت پذیری بازار سنتی مبتنی بر سرمایه، پدیده دیگری تحت عنوان اقتصاد مشارکتی در حال ظهور است. در اقتصاد مشارکتی سرمایه اجتماعی به اندازه سرمایه مالی، دسترسی به اندازه مالکیت، همکاری و مشارکت عمومی به اندازه رقابت اهمیت داشته و توسعه پایدار بر مصرف گرایی اولویت دارد. در چنین مدلی نقش ارزش عمومی و قابل تقسیم به اجتماع در کنار ارزش تبدیل در بازار سرمایه قرار می گیرد. در حال حاضر هم میلیونها نفر در حال انتقال بخش هایی از زندگی اقتصادی خود به اقتصاد مشارکتی می باشند. تورف کنندگان بیشمار در حال تولید و به اشتراک گذاشتن اطلاعات، اخبار، دانش، سرگرمی، انرژی سبز، حمل و نقل و تولیدات با استفاده از چاپگر سه بعدی در فضای اقتصاد مشارکتی و با هزینه اضافی نزدیک به صفر می باشند. ۴۰٪ جمعیت آمریکا در حال استفاده اشتراکی از منزل، اسباب بازی، ابزار و بسیاری موارد دیگر هستند. به عنوان مثال، میلیونها صاحب خانه اقدام به استفاده مشترک از محل اقامت خود با میلیونها مسافر با هزینه اضافی نزدیک به صفر در قالب خدمات اینترنتی مثل Airbnb نموده اند. در حال حاضر این شرکت از ۴ میلیون واحد مسکونی در ۱۹۱ کشور جهان برای اقامت مسافران استفاده می کند.

در بسیاری کشورها سازمان های اجتماعی متعددی اقدام به برگزاری سمینار و ارائه برنامه های آموزشی نموده اند که هدف آن آشنایی جوانان با فلسفه و مبانی اقتصاد مشارکتی و روشهای اجرایی آن بوده و بدین ترتیب نسل جوان این کشورها برای عبور از مالکیت سنتی و ورود به عرصه دسترسی آماده می شوند. کار کرد تمام موارد فوق مبتنی بر طبیعت اجتماعی و طراحی با قابلیت مشارکت عمومی بوده و متکی بر استفاده از شبکه توزیع شده اینترنت اشیا می باشد.

برخی از بررسی های انجام شده اخیر اهمیت پتانسیل اقتصاد مشارکتی را بخوبی نشان می دهد. نتایج یک بررسی جامع نشان داد که ۶۲٪ از جوانانی که بعد از آغاز هزاره سوم متولد شده اند، جذب ایده استفاده مشارکتی از کالا، خدمات و تجارت اجتماعی شده اند. این نسل تفاوت های زیادی با نسل جنگ جهانی دوم داشته و دسترسی را به مالکیت ترجیح می دهند. این نسل جوان مزایای اقتصاد مشارکتی را در درجه اول هزینه کمتر، پس از آن مواردی چون حفظ محیط زیست، انعطاف پذیری و سهولت دسترسی به کالا و خدمات می دانند. در ارتباط با نکات مثبت روحی هم بخشندگی در صدر قرار داشته و پس از آن احساس مفید بودن در جامعه، توانمندی، مسئولیت پذیری و نقش داشتن در حرکت پویایی مفید قرار می گیرد.

سوالی که مطرح می شود این است که چقدر احتمال دارد نقش اقتصاد مشارکتی در زندگی اقتصادی جامعه در دهه های آتی شاهد افزایش چشمگیری باشد؟ در یک بررسی انجام شده، ۷۵٪ مردم پیش بینی کردند که در ۵ سال آینده نقش آنان در استفاده مشترک از ابزار فیزیکی و فضا افزایش خواهد یافت. جالب توجه است که در بررسی دیگری که ۳۰ هزار نفر از ۶۰ کشور جهان بصورت اینترنتی در آن شرکت داشتند، ۵۴٪ شرکت کنندگان در اروپا و ۵۲٪ در آمریکای شمالی آمادگی خود را برای به اشتراک گذاشتن اموال خود با دیگران اعلام داشتند در حالیکه این میزان برای کشورهای آسیا پاسیفیک از جمله استرالیا، روسیه و ژاپن ۷۸٪ بود. در میان ۶۰ کشور مشارکت کننده در این بررسی، مردم چین با ۹۴٪ بیشترین آمادگی را برای حضور در اقتصاد مشارکتی از خود نشان دادند. بسیاری از تحلیلگران صنعتی با این پیش بینی خوش بینانه موافقت و مجله تایمز اعلام کرده است " مصرف اشتراکی " یکی از ده ایده جدیدی است که جهان را متحول خواهد کرد.

در کنفرانس اقلیمی پاریس بحث پیرامون اقدامات متعددی از جمله افزایش بازدهی انرژی، کاهش پخش دی اکسید کربن و سایر گازها و افزایش استفاده از انرژی تجدید پذیر متمرکز بود. لیکن تا زمانی که برنامه اقتصادی و نقشه توسعه ای برای انتقال کشورهای شرکت کننده به دوران بدون کربن به اجرا در نیاید، دولت ها در مقابل دادن تعهد در این زمینه مقاومت می کنند به ویژه در دورانی که رشد اقتصادی محدود، بهره وری نسبتاً پایین و نرخ بیکاری در حد بالایی قرار دارد. به احتمال زیاد این کشورها به چنین اقداماتی بیشتر به چشم تنبیه

نگریسته که در نتیجه آن اقتصاد آنها با محدودیت های بیشتری مواجه خواهد شد. احتمال پذیرش تعهدات بین المللی توسط کشورها در صورتی افزایش می یابد که این اقدامات همراه با در نظر قرار دادن شرایط جدید اقتصادی که می تواند منجر به افزایش بهره وری، ایجاد فرصت های جدید اقتصادی و افزایش اشتغال شود، باشد. در چنین حالتی ضمن اطمینان از جامعه ای فعال و پایدار، شرایط لازم برای انتقال از دوره مبتنی بر انرژی فسیلی به انرژی های تجدید پذیر فراهم می گردد. چنین برنامه ای در حال حاضر در بسیاری کشورها در حال شکل گیری است. در یک اقتصاد کاملاً دیجیتال، نهایت بهره وری از طریق بهینه سازی انرژی در مدیریت، تامین انرژی و جابجایی فعالیت اقتصادی بدست می آید. بدین ترتیب مقدار اطلاعات، انرژی، مواد اولیه، نیروی کار و جابجایی لازم برای تولید، نگهداری، توزیع، مصرف و بازیافت کالا و خدمات کاهش یافته و فعالیت های اقتصادی به سمت هزینه اضافی نزدیک صفر حرکت می کند. همچنین انتقال از مالکیت به دسترسی در یک اقتصاد مشارکتی پویا بدین معنی خواهد بود که افراد بیشتری کالاهای کمتری را به صورت مشترک استفاده می کنند و این یعنی تولد اقتصاد چرخشی، که در آن تعداد کالاهای فروخته شده بشدت کاهش می یابد. در چنین حالتی منابع کمتری مصرف شده و گازهای سمی کمتری به اتمسفر منتشر می شود. به عبارت دیگر تاکید بر حرکت به سمت جامعه ای با هزینه اضافی نزدیک صفر و استفاده مشترک از انرژی سبز رایگان و باز توزیع کالاها و خدمات در اقتصاد مشارکتی، بهترین راه برای نیل به اقتصادی با بازدهی زیست محیطی بالاست. حرکت در جهت هزینه اضافی نزدیک به صفر موثرترین معیار در دستیابی به آینده ای پایدار برای نسل بشر بر روی کره زمین بشمار می رود. انقلاب صنعتی سوم معیارهای کنفرانس تغییرات اقلیمی را از اقداماتی که تنبیه کننده بنظر میرسد به اهدافی تغییر می دهد که در مسیر دوران اقتصادی پویا، پایدار و بدون کربن قرار داده شده است. شبکه زیر ساخت هوشمند جدید مشتمل بر اینترنت ارتباطات، انرژی و حمل و نقل شبیه Wi-Fi در حال گسترش از منطقه ای به منطقه دیگر و عبور از مرز قاره هاست که جامعه را به شبکه عظیم جهانی تبدیل می کند. اینترنت اشیاء "اتصال همه چیز به همه کس" را می توان انقلابی بشمار آورد که اجازه می دهد برای اولین بار در تاریخ، بشر به عنوان بخشی از یک خانواده بزرگ با اجتماع ارتباط برقرار کند. نسل جوان در کلاس های درس جهانی با استفاده از Skype شرکت می کند، با سایر جهانیان از طریق Facebook ارتباط برقرار می کند، با چند صد میلیون نفر در Twitter غیبت می کند، خانه، لباس و تقریباً همه چیز دیگر خود را با کمک اینترنت ارتباطات با سایرین بصورت اشتراکی استفاده می کند، انرژی سبز تولید کرده و با سایر اعضا دهکده جهانی در قاره های دیگر از طریق اینترنت انرژی به اشتراک می گذارد، از خودرو و وسایل حمل و نقل عمومی با استفاده از اینترنت جابجایی بصورت اشتراکی استفاده می کند و در این فرآیند مسیر بشر را از اتکاء به منابع و مواد نامحدود و استفاده لجام گسیخته به توسعه اقتصادی پایدار و متعهدانه

تغییر می دهد. این انتقال همراه با تغییر در طرز فکر بشر مبنی بر اهمیت دادن به مسایل زیست محیطی و عصر اشتراک در حال شکل گیری است.

کره زمین سیستمی است زنده که شرایط لازم برای زندگی دیگر موجودات را نیز فراهم آورده و از لایه بیرونی و اتمسفر اطراف آن تا جایی که هر موجودی قادر به زندگی طبیعی باشد، تشکیل شده است. مرز فوقانی آن تقریباً ۲۰ کیلومتر بالاتر از سطح دریاهاى آزاد قرار دارد. در این کره کوچک فرآیند بیولوژیکی و شیمیایی بطور دایم در حال ترکیب بوده و مجموعه حرکات موزون و پیچیده ای را پدید می آورد که تعیین کننده مسیر تکاملی زندگی در این سیاره می باشد.

بشر تازه در حال فهم این مطلب است که کل این مجموعه بصورت یک ارگانیزم خودکار عمل می کند و هر گونه اقدام از سوی انسانها که باعث ایجاد اختلال در تعادل بیوشیمیایی کره زمین شود می تواند به ناپایداری کل سیستم منجر گردد. پخش مقادیر بسیار زیادی دی اکسید کربن و سایر گازهای سمی در اتمسفر در دوران انقلاب صنعتی اول و دوم تقریباً چنین اقدامی بوده است. افزایش حرارت ناشی از گازهای خروجی صنعتی، باعث ایجاد تغییرات قابل توجه در چرخه آبی کره زمین، ناپایداری اکوسیستم ها و بروز ششمین خطر انقراض آن در ۴۵۰ میلیون سال شده است. این وضعیت نتایج غیر قابل پیش بینی و تصویری را برای تمدن بشری و ادامه حیات در کره زمین به دنبال خواهد داشت. بشریت به سرعت در حال درک این مسئله مهم است که کره زمین زنجیره ای است که همه موجودات را بهم متصل کرده و حفاظت از آن لازمه ادامه حیات بشر است. این درک جدید همراه با احساس مسئولیتی است که شامل زندگی فردی و گروهی در منازل، محل کار و اجتماع بگونه ای که وضعیت و شرایط کره زمین را بهبود بخشد، می باشد. کودکان سراسر جهان در حال فراگیری "ردپای زیست محیطی" هستند و با این مقوله آشنا می شوند که هر اقدام بشری و یا هر موجود زنده، ردپایی زیست محیطی از خود بجای می گذارد که بر زندگی سایر انسانها و موجودات در نقطه ای دیگر از کره زمین تاثیر می گذارد. آنها با وصل کردن نقطه ها به هم به این درک می رسند که هر موجودی بخشی از یک اکوسیستم بوده و عملکرد مطلوب کل سیستم مستلزم برقراری و حفظ رابطه ای پایدار بین اجزاء سیستم می باشد. نسل جوان در حال درک این واقعیت است که کره زمین در واقع اجتماعی است که هر یک از ما جزئی از آن را تشکیل می دهیم و وضعیت سلامت آن، تعیین کننده سرنوشت ماست. درک این واقعیت موجب فرو ریختن دیوارهایی است که برای مدت طولانی مرزهایی مبتنی به جنسیت، طبقه اجتماعی، سواد، دین،..... ایجاد نموده بود. با توسعه چشمگیر شبکه ارتباطات جهانی و فراهم شدن امکان اتصال جهانیان به هم، این حساسیت بصورت افقی در حال گسترش است. امروزه چند صد میلیون نفر، شاید هم بتوان گفت چند میلیارد نفر از جهانیان به سایر مردم

جهان به چشم "دیگری" نمی‌نگرند و آنها را به صورت "خودی" می‌بینند. همچنین میلیون‌ها نفر از مردم جهان، به ویژه جوانان، دست‌کمک به سوی سایر موجودات کره زمین دراز کرده که شامل پنگوئن‌ها و خرس‌های قطب شمال و نیز سایر موجودات در حال انقراض می‌باشد. جوانان جهان در حال درک این واقعیتند که فرصتی طلایی برای زندگی مسالمت‌آمیز تمدن بشری در اجتماع کره زمین فراهم شده است. اما در این مرحله، بیشتر با احساس امید مواجهیم تا انتظار. هنوز می‌توان فضای "ممکن است" را در هوا حس کرد!