**ارائه‌ی الگوی جامع ره‌نگاری فن‌آوری**

Representation of Comprehensive Technology Roadmapping Model

1. حمید عبدلی آقایی\* - دانشجوی کارشناسی ارشد رشته‌ی MBA دانشگاه سمنان - شماره تماس: 09359896702 - آدرس پست الکترونیک: abdoliaghaei@yahoo.com - محل سکونت: تهران، اسلامشهر، خیابان زرافشان، خیابان بهارستان چهل و ششم، شهرک تامین اجتماعی، بلوک 2، واحد 4
2. محمدعلی بهشتی‌نیا - استادیار - هیئت علمی دانشکده صنایع دانشگاه سمنان - شماره تماس: 3354275-0231 - آدرس پست الکترونیک: beheshtinia@gmail.com
3. محمدصادق عمل نیک – دانشیار - هیئت علمی دانشکده صنایع دانشگاه تهران - شماره تماس: 88021067-021 - آدرس پست الکترونیک: amalnick@ut.ac.ir

رسول صابری - کارشناسی ارشد رشته‌ی هوافضا دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - شماره تماس: 09358469096 - آدرس پست الکترونیک: rasool\_mes@yahoo.com

**ارائه‌ی الگوی جامع ره‌نگاری فن‌آوری**

**چكيده**

در این تحقیق، 14 ره‌نگاشت که به صورت عمومی منتشر گردیده مورد بررسی قرار گرفته و مراحل مشترک ره‌نگاری از آن‌ها استخراج شده است. البته، در تعدادی از ره‌نگاشت‌های مورد بررسی، روش و مراحل ره‌نگاری ارائه نشده است و در اینجا تنها از موارد مهم آن‌ها (از قبیل اهداف، ذی‌نفعان، محصولات، فن‌آوری‌ها و ...) استفاده شده است. برای تعیین تقدم و تاخر این مراحل، از روش‌های عمومی ره‌نگاری فن‌آوری بهره برده شده است. مهم‌ترین این روش‌ها، مدل تی می‌باشد که شامل چهار مرحله‌ی برگزاری کارگاه بازار، کارگاه محصول، کارگاه فن‌آوری، و کارگاه ره‌نگاری می‌باشد. در پایان، الگویی جامع شامل 24 مرحله، به همراه درصد اهمیت هر مرحله (که بر اساس فراوانی بکارگیری مراحل در نمونه آماری مشخص شده است) ارائه گردیده است. یکی از مزایای این روش، انعطاف‌پذیری آن می‌باشد، بدین معنی که سازمان می‌تواند با توجه به منابع و زمان، درصد اهمیت، و موضوعیت داشتن هر مرحله، برخی از مراحل روش را حذف نماید.

**واژه‌هاي كليدي: الگوی جامع، ره‌نگاری، فن‌آوری، درصد اهمیت، انعطاف‌پذیری**

Representation of Comprehensive Technology Roadmapping Model

ABSTRACT

In this research, 14 roadmaps were considered that they have published in public domain and common steps of roadmapping were educed from them. However, in the number of considerd roadmaps, technique and process of roadmapping is not presented and here's just a matter of them (such as goals, stakeholders, products, technologies etc.) is used. To determine the transposition process, the typical technology roadmapping methods is used. The most important of these methods is T-Plan, which include four stages e.g. market workshop, product workshop, technology workshop and roadmapping workshop. Finally, the comprehensive model that consists of 24 steps represented including importance rate for each step (it is based on the frequency of application of the steps in considerd sample). One of the advantages of this method is its flexibility, this means that organisation can eleminate certain steps of the method according to its resources and time, importace rate, and relevance of each step.

Keywords: comprehensive model, roadmapping, technology, importance rate, flexibility

**مقدمه**

از ابزارهای آینده‌نگاری، ره‌نگاشت فن‌آوری است که مسیر رفتن از وضعیت کنونی به مقصد را ترسیم می‌کند و سرمایه‌گذاری را با اهداف همراستا می‌کند [1]. در آمریكا، در اواخر دهه‌ی 1970 و اوایل دهه‌ی 1980 میلادی اولین تلاش‌ها برای ره‌نگاری توسط شرکت‌های موتورولا و كورنینگ صورت گرفت. پس از آن، این روش توسط شركت‌های دیگری نظیر فیلیپس و اس.‌آی.‌اِی نیز مورد استفاده قرار گرفت [2]. روش‌های مختلفی برای ره‌نگاری فن‌آوری وجود دارد که یکی از معروف‌ترین آن‌ها روش تی می‌باشد.

مدل تی به عنوان یك برنامه تحقیقاتی سه ساله با همكاری شركت‌های مختلف صنعتی [3] و از بررسی حدود 20 ره‌نگاشت حاصل شده است. در این تحقیق، نیز 14 ره‌نگاشت فن‌آوری در صنعت هواپیما مورد بررسی قرار گرفته است و روشی ارائه شده است.

1. **ره‌نگاشت‌های مورد بررسی در فضای نمونه**

در این بخش به ترسیم فضای نمونه‌ی بکار گرفته شده در این تحقیق پرداخته شده است. برای این منظور، ره‌نگاشت مورد بررسی و گام‌های آن، ارائه شده است.

* 1. در "ره‌نگاشت طراحی، ساخت و تعمیر و اورهال هواپیمای کانادایی[[1]](#footnote-1)" در سال 1996 روش استفاده شده دارای مراحل زیر می‌باشد [4]:

گام 1: پیش‌بینی نیازمندی‌های بازار

گام 2: تعیین ملزومات محصول

گام 3: تعیین ملزومات فن‌آوری

* 1. در "ره‌نگاشت سیستم‌های هواپیما –مدیریت عیب‌شناسی، پیش‌بینی نقص و سلامت –سند آینده‌پژوهی فن‌آوری[[2]](#footnote-2)" در سال 2004، روش زیر ارائه شده است [5]:

گام 1: تعیین محرک‌های بازار

گام 2: تعیین نیازمندی‌های و مشخصه‌های عملکردی/عملیاتی لازم برای گرفتن سهم بازار

گام 3: تعیین قابلیت‌ها، شکاف‌ها و اولویت‌های فن‌آوری لازم برای دست‌یابی به محصول مورد نظر

گام4: ایجاد گزارش ره‌نگاشت فن‌آوری، شروع اجرای فن‌آوری، و بازبینی دوره‌ای ره‌نگاشت

* 1. فعالیت‌های انجام شده برای ره‌نگاری وسایل پرنده بدون سرنشین در ایالات متحده آمریکا در بازه‌ی 2025-2000 عبارت است از [6]:
1. تشخیص نیازمندی های مربوط به توانایی های سیستم UAV (ماخذ اصلی برای شناخت نیازمندی ها، فهرست اولویت های مرکب که بطور سالانه توسط هر یک از 9 واحد فرماندهی تهیه می گردد)
2. ایجاد یک سری مسیرهای پیش بینی شده (مانند قوانین مور) برای فناوری
3. ایجاد یک برنامه جامع خط سیر برای فرصت های توسعه ای UAV با ترکیب نیازمندی ها و مسیر فناوری مذکور (این ره‌نگاشت شامل مقاصد، فناوری های ممکن، مسیرهایی به سمت این فناوری ها، مقیاس هایی جهت بررسی میزان پیشرفت می باشد)
* بررسی هزینه‌ای
* سازمان های متولی
	1. در "ره‌نگاشت سیستم‌های هواپیماهای بدون سرنشین 2030-2005[[3]](#footnote-3)"، منتشر شده توسط وزارت دفاع ایالات متحده در سال 2005، روش ره‌نگاری بیان نشده است. سوالاتی که در این ره‌نگاشت بایستی پاسخ داده شوند [7]:
* چه نیازمندی‌هایی برای قابلیت‌های نظامی می‌تواند به صورت بالقوه توسط سیستم‌های هوایی بدون سرنشین برآورده می‌شود؟
* چه فن‌آوری‌هایی برای فراهم کردن این قابلیت‌ها نیاز است؟
* چه زمانی به این فن‌آوری‌ها می‌توان دست یافت؟
	1. در "ره‌نگاشت نیروی هوایی 2025-2006[[4]](#footnote-4)" منتشر شده توسط نیروی هوایی ایالات متحده در سال 2006، روش ره‌نگاری بیان نشده است [8].
	2. در "ره‌نگاشت ارتش ایالات متحده برای سیستم‌های هواپیمای بدون سرنشین 2035-2010[[5]](#footnote-5)" در سال 2010 روش ره‌نگاری بیان نشده است [9].
	3. در "ره‌نگاشت فن‌آوری کارا و قابل تحمل شدن از نظر محیط سیستم حمل و نقل هوایی آینده[[6]](#footnote-6)" در سال 2008، روش ره‌نگاری بیان نشده است [10].
	4. در "ره‌نگاشت سیستم‌های بدون سرنشین 2032-2007[[7]](#footnote-7)" تهیه شده توسط وزارت دفاع آمریکا روش ره‌نگاری بیان نشده است.

این ره‌نگاشت راهبردی برای هدایت توسعه‌ی آینده‌ی سامانه‌های بدون سرنشین نظامی و فن‌آوری‌های مربوطه فراهم می‌کند. همچنین، این ره‌نگاشت، تامین وجه و توسعه‌ی فن‌آوری سامانه‌های بدون سرنشین در وزارت دفاع را به منظور اطمینان از بازگشت سرمایه‌ی وزارت اولویت‌بندی می‌کند [11].

* 1. در "نسخه 1 از ره‌نگاشت اویونیک نکستژن[[8]](#footnote-8)" روش ره‌نگاری بیان نشده است. در این ره‌نگاشت تمرکز بر تعیین نیازها و چالش‌های آینده است. در این ره‌نگاشت، در حوزه‌های مختلف اویونیک، قابلیت‌های تواناسازهای کلیدی[[9]](#footnote-9) تعیین شده است. همچنین، برای تواناسازهای کلیدی فن‌آوری‌های موجود، در حال توسعه و نوظهور[[10]](#footnote-10) مشخص شده است [12].
	2. مراحل پروژه تِرِزا[[11]](#footnote-11) برای ره‌نگاشت فن‌آوری یاتا[[12]](#footnote-12) به صورت زیر می‌باشد [13]:
1. جمع‌آوری جامع اطلاعات و یکپارچه‌سازی آن‌ها پیرامون ابتکارات صنعت در تحقیق و توسعه
2. بررسی کلی تعدادی از برنامه‌های جاری و آتیِ فن‌آوری سازندگان
3. ارزیابی اثربخشی هزینه و در دسترس بودن فن‌آوری‌های جدید برای هواپیمای تجاری به علاوه‌ی کاربردی بودن آن‌ها در عملیات‌های خدمات مسافرتی هواپیمایی
4. ارزیابی پتانسیل کاهش انتشار (کربن)[[13]](#footnote-13)
5. به تصویر کشیدن هزینه‌ها برای خدمات مسافرتی هواپیمایی و بهره‌برداری از فن‌آوری جدید
6. ارزیابی دسترسی به فن‌آوری‌ها بعد از 2020
7. توسعه‌ی الزامات عمومی برای توسعه‌ی هواپیما در آینده
8. به تصویر کشیدن شراکت‌های بالقوه برای رشد فن‌آوری مورد نظر
9. تشریح پیش-شرط‌های لازم و خطوط زمانی بالقوه
	1. در گزارشی با عنوان "برنامه‌ی صنعت حمل و نقل هوایی سراسری ایمن را ارتقا می‌دهد[[14]](#footnote-14)" مراحل زیر برای ره‌نگاری عنوان شده است [14]:
10. وارد عمل شدن ایالت‌ها و صنایع در چند ایالت برای داشتن همکاری پایداری
11. تعیین ذی‌نفعان اصلی
12. تعیین نقاط قوت در ایمنی و تواناسازهای آن
13. تعیین ریسک‌های موجود و نوظهور
14. انجام تحلیل شکاف با بهترین تمرین‌های ره‌نگاشت
15. توسعه‌ی فعالیت‌های پیشنهادی اولویت‌بندی شده
16. توسعه‌ی برنامه‌ی اجرایی
	1. در "ره‌نگاشت رصدهای زمین و نقش پهپادها[[15]](#footnote-15)"، چهار زمینه مد نظر قرار گرفته است:
* تعیین و سندسازی آینده‌ی مطلوب ماموریت‌های رصد زمین برای تمامی پهپادها بر اساس نیازهای تعریف شده توسط کاربر
* تعیین و سندسازی فن‌آوری‌هایی که برای حمایت از ماموریت‌های فوق لازم است
* بحث برای ارائه‌ی قابلیت‌های جدیدترین فن‌آوری‌ها و فن‌آوری‌های مورد نیاز، به انضمام تعیین مواردی که در حال پیشرفت هستند، مواردی که برنامه‌ریزی شده‌اند، و مواردی که در حال حاضر برنامه‌ای برای آن‌ها وجود ندارد
* فراهم کردن زیربنایی برای توسعه‌ی ره‌نگاشت جامع پهپاد شهری

مراحل کاری در این ره‌نگاری به صورت زیر می‌باشد [15]:

1. ایجاد فهرست مصرف کنندگان
2. ایجاد وب‌سایت و کارگاه‌های هماهنگ‌سازی
3. مصاحبه با مشتریان و اجرای کارگاه‌ها
4. ایجاد فهرست ماموریت‌ها
5. ایجاد زمان‌بندی برای توسعه‌ی فن‌آوری
6. تعیین شکاف‌ها (توسعه فن‌آوری حمایت نشده)
7. اجرای بازبینی شکاف فن‌آوری
8. منتشر کردن ویرایش 1
	1. دفتر فن‌آوران اصلی[[16]](#footnote-16) از فرآیند زیر برای ایجاد و نگه‌داری ره‌نگاشت فن‌آوری یکپارچه ناسا استفاده می‌کند [16]:
9. ایجاد فهرستی از حوزه‌های فن‌آوری
10. تشکیل تیم‌هایی برای هر حوزه فن‌آوری و برای یکپارچه‌سازی (جهت جمع‌آوری و اولویت‌بندی ره‌نگاشت‌ها تیم‌های فن‌آوری برای ره‌نگاشت [[17]](#footnote-17)A-STAR سطح بالای یکپارچه)
11. فراهم نمودن رویکردی مشترک برای تمامی ره‌نگاشت‌های فن‌آوری
12. فراهم کردن یک نقطه شروع برای ره‌نگاشت‌های فن‌آوری (تیم‌های فن‌آوری ورودی‌هایی را برای نقطه‌ی شروع جمع‌آوری می‌کنند. این ورودی‌ها شامل اهداف[[18]](#footnote-18) راهبردی، خروجی‌ها و اهداف[[19]](#footnote-19) ناسا، ره‌نگاشت‌های فن‌آوری گذشته‌ی مرتبط ناسا، برنامه‌های راهبردی هیئت مدیره ماموریت[[20]](#footnote-20)، معماری‌ها/ماموریت‌های مرجع، ره‌نگاشت‌های فن‌آوری، منطق این طرح‌ها به همراه پیامدهای ناشی از این تغییرات، ایده‌های فن‌آوری متمرکز مراکز ناسا به همراه منطق ورودی‌هایشان، هزینه، ریسک، مفاهیم ضمنی عملکردی و نظم دهنده برای مسیرهای فن‌آوری مشخص شده توسط دیگر دفترهای نمایندگی از قبیل OCE, OSMA و MSD)
13. ایجاد پیش‌نویس ره‌نگاشت‌های فن‌آوری
14. مرور ره‌نگاشت‌ها
15. اولویت‌بندی، یکپارچه‌سازی و نهایی‌سازی ره‌نگاشت‌های فن‌آوری
	1. در "ره‌نگاشت برنامه‌های هواپیماهای فرسوده هوانیروز[[21]](#footnote-21)" فرآیند ره‌نگاری بیان نشده است اما ره‌نگاشت شامل عناصر زیر می‌باشد [17]:
* هدف (توصیف کوتاهی از موضوع یا مشکل و آنچه یک وظیفه قصد دارد انجام دهد)
* وضعیت نهایی (تشریح خروجی مطلوب)
* وضعیت فعلی (تشریح چگونگی برطرف کردن موضوع یا مشکل در حال حاضر (یا اگر برطرف نمی‌شود بیان گردد))
* تحلیل شکاف (تعیین آنچه بین وضعیت فعلی و وضعیت نهایی کمبود است)
* مراحل برجسته[[22]](#footnote-22) (زمان‌بندی و دست‌یابی‌های کلیدی برای اجرا)
* نقش‌ها/ذی‌نفعان کلیدی (سازمان‌ها، شرکت‌ها و افراد مورد نیاز برای رسیدن به وضعیت نهایی، و آنچه از هر کدام به عنوان ورودی یا شراکت نیاز است)
1. **ارائه‌ی الگوی جدید**

در برخی از ره‌نگاشت‌های مورد بررسی، مراحل ره‌نگاری بیان نشده بود لذا از آن‌ها استفاده‌ای نشد و یکی از گزارش‌ها (منبع [15]) مربوط به یکپارچه‌سازی ره‌نگاشت‌ها بود که این نوع، ماهیتی متفاوت از سایر روش‌ها دارد؛ از این رو، از این ره‌نگاشت نیز استفاده نشد. از آنجا که تعداد مراحل ره‌نگاری در این ره‌نگاشت‌ها متفاوت بود برای تعیین تقدم و تاخر آن‌ها از روش‌های عمومی (مدل تی، گارسیا و بری، و ...) استفاده شد. همچنین، درصد اهمیت هر مرحله، از تقسیم فراوانیِ بکارگیری مرحله‌ی مورد نظر به فراوانی کل فضای نمونه بدست آمده است. الگوی پیشنهادی در جدول زیر ارائه شده است.

جدول 1- مراحل ره‌نگاری فن‌آوری

| **مرحله** | **عنوان** | **درصد اهمیت** | **منابع استفاده شده** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | تعیین اهداف | 4/6 | 1. [6]
2. [15]
3. [17]
 |
| 2 | تعیین ذی‌نفعان اصلی | 3/4 | 1. [14]
2. [17]
 |
| 3 | بررسی و تعیین نیازمندی‌های بازار | 5/8 | 1. [5]
2. [4]
3. [15]
4. [6]
 |
| 4 | تعیین چالش‌های آینده | 1/2 | 1. [12]
 |
| 5 | تعیین ملزومات محصول | 8/12 | 1. [14]
2. [12]
3. [11]
4. [7]
5. [5]
6. [4]
 |
| 6 | تعیین ملزومات فن‌آوری | 9/14 | 1. [15]
2. [12]
3. [11]
4. [7]
5. [6]
6. [5]
7. [4]
 |
| 7 | جمع‌آوری جامع اطلاعات و یکپارچه‌سازی آن‌ها پیرامون ابتکارات صنعت در تحقیق و توسعه | 1/2 | 1. [13]
 |
| 8 | تعیین فن‌آوری‌هایی که در حال پیشرفت هستند، مواردی که برنامه‌ریزی شده‌اند، و مواردی که در حال حاضر برنامه‌ای برای آن‌ها وجود ندارد | 1/2 | 1. [15]
 |
| 9 | بررسی کلی تعدادی از برنامه‌های جاری و آتیِ فن‌آوری سازندگان | 1/2 | 1. [15]
 |
| 10 | ایجاد یک سری مسیرهای پیش بینی شده (مانند قوانین مور) برای فناوری | 1/2 | 1. [6]
 |
| 11 | در دسترس بودن فن‌آوری‌های جدید برای محصول | 1/2 | 1. [13]
 |
| 12 | اولویت‌بندی توسعه‌ی فن‌آوری | 1/2 | 1. [11]
 |
| 13 | تعیین قابلیت‌های سازمان برای دسترسی به اهداف | 3/4 | 1. [5]
2. [13]
 |
| 14 | تعیین شکاف‌ها | 5/8 | 1. [17]
2. [15]
3. [14]
4. [5]
 |
| 15 | تعیین مقیاس‌هایی جهت بررسی میزان پیشرفت در مسیرهای دستیابی به فن‌آوری | 1/2 | 1. [6]
 |
| 16 | بررسی هزینه‌ای | 3/4 | 1. [13]
2. [6]
 |
| 17 | تعیین ریسک‌ها | 1/2 | 1. [14]
 |
| 18 | اولویت‌بندی تامین وجه برای محصولات | 1/2 | 1. [11]
 |
| 19 |  به تصویر کشیدن شراکت‌های بالقوه برای رشد فن‌آوری مورد نظر | 1/2 | 1. [13]
 |
| 20 | تعیین سازمان های متولی | 1/2 | 1. [6]
 |
| 21 | ایجاد گزارش ره‌نگاشت فن‌آوری | 3/4 | 1. [15]
2. [5]
 |
| 22 |  ایجاد برنامه‌ی اجرایی | 1/2 | 1. [14]
 |
| 23 | شروع اجرای فن‌آوری | 1/2 | 1. [5]
 |
| 24 | بازبینی دوره‌ای ره‌نگاشت | 1/2 | 1. [5]
 |

در ارائه‌ی این الگو، دو مشخصه‌ی جامعیت و انعطاف‌پذیری مد نظر بوده است. هر سازمانی با توجه به منابع و زمان خود می‌تواند برخی از مراحل این الگو را حذف نماید؛ البته توصیه می‌شود مراحل با درصد اهمیت بالا حذف نگردد چرا که بدنه‌ی اصلی ره‌نگاشت فن‌آوری را تشکیل می‌دهد.

1. **نتيجه‌گيري**

در این تحقیق، از بررسی 14 ره‌نگاشت مربوط به صنعت هواپیما الگویی جامع ارائه گردید که شامل 24 مرحله می‌باشد. از مزایای این روش، جامعیت و انعطاف‌پذیری آن می‌باشد که سازمان‌ها را از بررسی سایر الگوها بی‌نیاز می‌سازد.

**فهرست مراجع**

]1[ **رونالد كستف، رابرت اسكالر.** *مسيرنماهاي علوم و فناوري.* مركز آينده‌پژوهي علوم و فناوري دفاعي-موسسه آموزشي و تحقيقاتي صنايع دفاعي, 1385. مترجم: انديشگاه شريف-محمدرضا ميرزااميني، ويرايش: فرهاد نظري‌زاده. 183/ت/م ع/پ/84.

]2[ *الگوريتم تدوين نقشه راه فناوري (تكنولوژي) براي محصولات نوظهور.* **كاشي, امير توكلي.** شركت مهندسي هوافضاي رهـا.

]3[ *نقشه راه تكنولوژي روشي براي آينده پژوهي.* **صالح آچاك، رحمان مهدياني خطبه‌سرا.** دانشگاه صنعتي اميركبير, 1385. همايش آينده‌پژوهي، فناوري و چشم‌انداز توسعه.

[4] *Canadian aircraft design, manufacturing and repair & overhaul technology road map.* 1996.

[5] *Aircraft Systems -Diagnostics, Prognostics and Health Management -Technology Insight Document.* 2004.

]6[ **موسسه توسعه فناوری های هوایی فراز.** *دورنمای توسعه و تکامل وسایل پرنده بدون سرنشین در ایالات متحده آمریکا 2025-2000.* 2001.

[7] *Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030, Office of the Secretary of Defense.* 2005.

[8] *AIR FORCE ROADMAP 2006-2025.* U.S.Air Force, 2006.

[9] *U.S.Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010-2035.* U.S.Army Center of Excellence, 2010.

[10] **Gerhard Hüttig, Martin Otzik.** *TECHNOLOGY ROADMAP FOR THE FUTURE AIR TRANSPORT SYSTEM BEING EFFICIENT AND ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE.* 2008.

[11] *Unmanned Systems Roadmap 2007-2032.* Department of Defense, 2007.

[12] *NextGen Avionics Roadmap Version 1.0 Overview.* Joint Planning and Development Office, 2008.

[13] *The IATA Technology Roadmap Report, 3rd edition.* international air transport association, 2009.

[14] **Terry McVenes, Gerardo M. Hueto.** *industry Program Promotes Safe global air Transportation.* WWW.boeing.com/commercial/aeromagazine, 2004.

[15] **Yuhas, Cheryl.** *Earth Observations and the Role of UAVs: A Capabilities Assessment, Version 1.1.* Civil UAV Assessment Team, 2006.

[16] Process to Create and Maintain NASA’s Aero-Space Technology Area Roadmap (A-STAR). *NASA.* http://www.nasa.gov/pdf/457886main\_Roadmap\_Process\_5\_05\_2010\_Final.pdf.

[17] *Roadmap for General Aviation Aging Airplane Programs.* Federal Aviation Administration (FAA), 2006.

1. Canadian Aircraft Design, Manufacturing and Repair & Overhaul [↑](#footnote-ref-1)
2. Aircraft Systems -Diagnostics, Prognostics and Health Management -Technology Insight Document [↑](#footnote-ref-2)
3. Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030 [↑](#footnote-ref-3)
4. AIR FORCE ROADMAP 2006-2025 [↑](#footnote-ref-4)
5. U.S.Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010-2035 [↑](#footnote-ref-5)
6. TECHNOLOGY ROADMAP FOR THE FUTURE AIR TRANSPORT SYSTEM BEING EFFICIENT AND ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE [↑](#footnote-ref-6)
7. Unmanned Systems Roadmap 2007-2032 [↑](#footnote-ref-7)
8. NextGen Avionics Roadmap Version 1.0 Overview [↑](#footnote-ref-8)
9. key enablers [↑](#footnote-ref-9)
10. emerging [↑](#footnote-ref-10)
11. TERESA [↑](#footnote-ref-11)
12. IATA [↑](#footnote-ref-12)
13. یکی از اهداف این ره‌نگاشت، کاهش انتشار کربن است [13]. [↑](#footnote-ref-13)
14. industry Program Promotes Safe global air Transportation [↑](#footnote-ref-14)
15. Earth Observations and the Role of UAVs [↑](#footnote-ref-15)
16. Office of the Chief Technologist (OCT) [↑](#footnote-ref-16)
17. Aero-Space Technology Area Roadmap [↑](#footnote-ref-17)
18. goals [↑](#footnote-ref-18)
19. objectives [↑](#footnote-ref-19)
20. Mission Directorate [↑](#footnote-ref-20)
21. Roadmap for General Aviation Aging Airplane Programs [↑](#footnote-ref-21)
22. Milestones [↑](#footnote-ref-22)