

ارزشیابی ایده بر مبنای متدولوژی تلفیقی غربال و امتیاز گذاری

منبع: Eppinger, Steven D., and Ulrich, Karl T., *Product Design and Development*, McGrawhill, 2nd Edition, 2000.

انتخاب ایده جزء لاینفک فرآیند تولید ایده و آزمایش آنهاست. روش غربال و امتیاز گذاری به گروه طراحی کمک می کند تا بهتر به پالایش، تکمیل و بهبود ایده ها پردازد و در نهایت یک یا چند ایده را جهت آزمایش های بیشتر و ادامه فرآیند توسعه، در اختیار آنها بگذارد.

یک شرکت تأمین تجهیزات پزشکی یک استودیو طراحی را مأمور نمود تا سرنگی با قابلیت استفاده مجدد^۱ و کنترل دقیق میزان دوز دارو، برای استفاده خانگی بیماران، طراحی نماید. این شرکت تجهیزات پزشکی، با تمرکز بر موضوع، موفق به تشخیص دو مشکل عمده در محصولات اخیر خود گردید: اول هزینه بالا (مدل موجود، از استنلس استیل^۲ ساخته شده بود) و دوم، دقت در اندازه گیری میزان دارو. علاوه بر این موارد، شرکت از گروه طراحی خواست تا محصول با توجه به توانایی های فیزیکی سالمندان، که بخش مهم بازار هدف^۳ را تشکیل می دادند، طراحی شود. با خلاصه سازی نیازهای کارفرما و نیات کابرن نهایی^۴، گروه طراحی هفت معیار را برای انتخاب ایده محصول، مستقر نمود:

- Ease of handling
- Ease of use
- Readability of dose settings
- Dose metering accuracy
- Durability
- Ease of manufacture
- Portability

گروه ایده های خود را از طریق طرح های^۵ نمایش داده شده در انتهای این متن منعکس نمود، اما با توجه به این امر که در ظاهر، هر ایده یکی از نیازهای کلیدی مشتری را تأمین می کرد، گروه با انتخاب

^۱ . reusable

^۲ . stainless steel

^۳ . target market

^۴ . end users

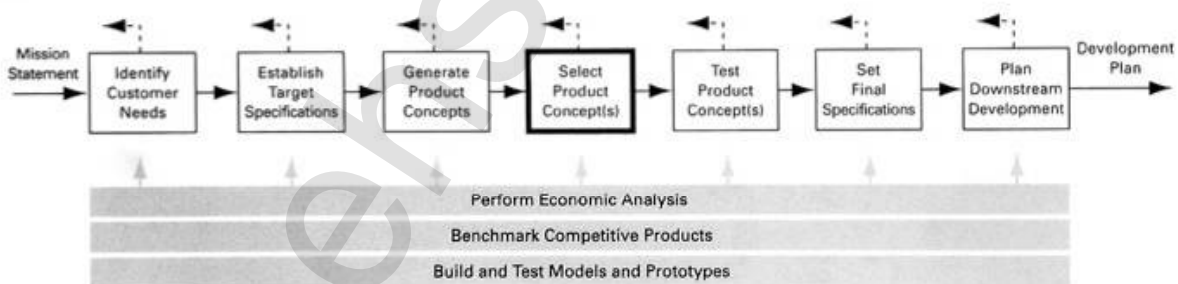
^۵ . sketch

یک ایده برای طراحی بیشتر و تکمیل جزئیات، جهت تولید روبرو شد. انتخاب یک ایده برای سرنگ از میان چند ایده موجود، سؤالاتی را به وجود می آورد:

- گروه چگونه می تواند بهترین ایده را برگزیند، در حالیکه طرح ها هنوز در نهایت خلاصگی هستند؟
- چگونه می توان تصمیمی اتخاذ نمود که مورد توافق تمام اعضای گروه باشد؟
- چگونه می توان نقاط قوت ایده های ضعیف را تعیین کرد و از آنها بهره جست؟
- چگونه می توان فرآیند تصمیم سازی را مستند نمود؟

انتخاب ایده یکی از اجزاء جدایی ناپذیر فرآیند توسعه محصول است

در ابتدای راه فرآیند طراحی، گروه طراحی تعدادی از نیازهای مشتری را تعیین می کند. سپس با استفاده از متدهای گوناگون، به تولید راه حل هایی (ایده هایی) برای پاسخگویی به این نیازها می پردازد. انتخاب ایده، فرآیند ارزشیابی ایده ها با توجه به نیازهای مشتری و سایر معیارهاست که نقاط قوت و ضعف هر ایده را مورد مقایسه قرار می دهد و یک یا چند ایده را برای بررسی های بیشتر و تست و توسعه، انتخاب می نماید. شکل ۱ جایگاه انتخاب ایده را در فاز توسعه ایده فرآیند طراحی محصول، نشان می دهد. هر چند متن حاضر بر انتخاب ایده کلی محصول در ابتدای فرآیند توسعه تمرکز کرده، اما متدی که ارائه می گردد، بعداً در زمانی که گروه می بایست ایده های زیر-سیستم^۱ ها، قطعات و فرآیندهای تولید را گزینش نماید، مفید خواهد بود.



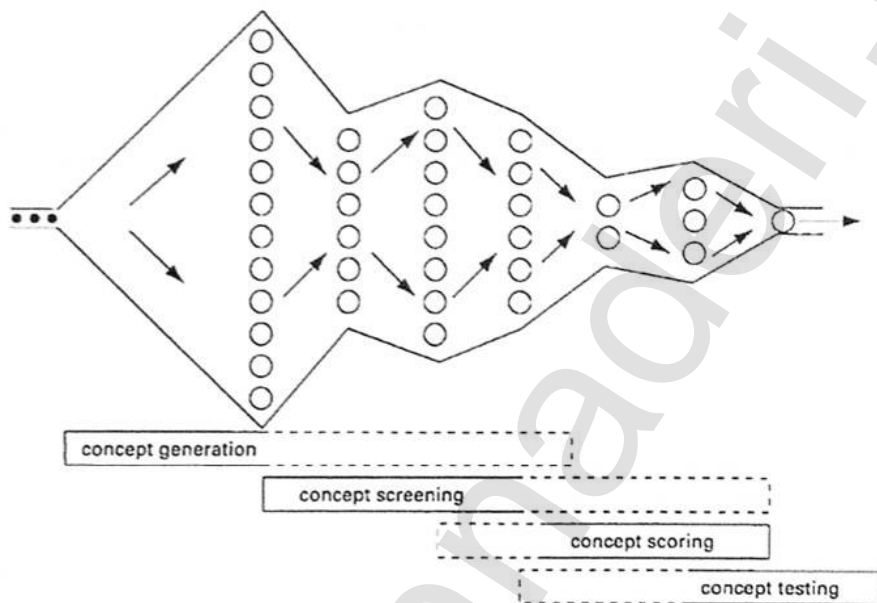
شکل ۱: ارزشیابی ایده، بخشی از فاز کلی توسعه ایده است

با استفاده از تفکر واگرا^۲ و عدم محدودیت خلاقیت، بسیاری از سطوح فرآیند توسعه، برون داد بهتری خواهند داشت، اما انتخاب ایده فرآیندی است که تحت ملاحظاتی از تعداد ایده ها می کاهشد. هرچند انتخاب ایده فرآیندی همگراست، اما گاهی اوقات تکرار می شود و بدین ترتیب ممکن است فوراً ایده

^۱ . sub-systems

^۲ . divergent thinking

ای غالب بر سایرین را به دست ندهد. ابتدا تعداد کثیری از ایده ها به تعداد کمتری غربال می شوند، هر چند که ممکن است بعداً با هم ترکیب شوند و یا بهبود یابند تا به طور موقت ایده های مورد ملاحظه، افزایش یابد. در نهایت با سپری شدن چند مرحله، ایده شایسته تر انتخاب می شود. شکل ۲ توالی مراحل و فراوانی ایده ها را در طول فرآیند انتخاب ایده نشان می دهد.



شکل ۲: فراوانی ایده ها و توالی مراحل، در طول فرآیند انتخاب ایده

هر تیم طراحی برای انتخاب ایده از متدولوژی استفاده می کند

چه فرآیند انتخاب ایده یک فاز مجزا و آشکار باشد و چه نباشد، هر گروه برای انتخاب یک ایده از میان چند تا، از متدولوژی ای استفاده خواهد کرد. حتی آن دسته از گروه هایی که تنها یک ایده را تولید کرده اند، از متدولوژی استفاده می نمایند. (اولین ایده ای که به آن فکر می کنند را بر می گزینند) کارایی این متدها متفاوت است و برخی از آنها به شرح زیر هستند:

- **تصمیم خارجی^۱:** تصمیم سازی در مورد انتخاب ایده، به مشتری، کارفرما و سایر افراد خارج از تیم طراحی و توسعه واگذار می شود.
- **پشتیبانی از محصول^۲:** یکی از اعضای پر نفوذ تیم توسعه محصول، یک ایده را بر مبنای ترجیحات شخصی خود بر می گزیند.

^۱ external decision

^۲ product champion

- **انتخاب شهودی^۱**: ایده با حس افراد انتخاب می شود و بدین ترتیب معیارهای روشن و مقایسه در این حوزه جایگاهی ندارد، بلکه همان محصولی که بهتر به نظر می رسد، انتخاب می شود.
- **رأی گیری^۲**: هر عضو گروه به چندین ایده رأی می دهد و ایده ای بیشترین رأی را کسب کرد، انتخاب می شود.
- **موافقت و مخالفت^۳**: نقاط قوت و ضعف هر ایده فهرست می شود و بر مبنای عقیده جمعی گروه تصمیم سازی به عمل می آید.
- **ساخت مدل و آزمایش آن**: نمونه اصلی هر ایده در سازمان ساخته و تست می شود، سپس بر مبنای اطلاعات حاصل شده، یکی از ایده ها برگزیده می شود.
- **جداول تصمیم سازی^۴**: گروه هر ایده را در برابر معیارهای ویژه از پیش تعیین شده، نرخ گذاری می کند درحالیکه ممکن است به این معیارها وزنی نیز اختصاص داده شود.

متدولوژی انتخاب ایده که در این بخش ارائه می گردد، بر گرد استفاده از جداول تصمیم سازی جهت ارزشیابی ایده و با توجه به میزان پاسخگویی آن ایده به جمعی از معیارهای انتخاب، شکل گرفته است.

مزایای متدولوژی نظام مند

تمامی مراحل توسعه محصول بی شک بر موفقیت آن محصول تاثیرگذار هستند و بی تردید واکنش بازار بر محصول، بستگی شدید به ایده آن دارد. اما بسیاری از محققان و افراد درگیر در پروژه های طراحی معتقدند که ایده یک محصول در نهایت تحت فشار هزینه های تولید آن محصول انتخاب می شود.

اما یک «فرآیند نظام مند انتخاب ایده»^۵، به گونه ای واقع بینانه می تواند، در فرآیند توسعه، هدایت تیم توسعه محصول در مسائل اساسی، مشکلات و حتی فرآیند های احساسی پروژه موثر باشد. این متدولوژی نظام مند مزایای بالقوه زیر را به همراه دارد:

- **محصول متمرکز بر نیازهای مشتری**: ایده ها به صورت آشکار در برابر معیارهای مشتری مدار^۶ ارزشیابی^۷ می شوند و بدین ترتیب احتمالاً ایده منتخب بر خواسته های مشتری متمرکز شده است.

¹ . intuition

² . multivoting

³ . pros and cons

⁴ . decision matrices

⁵ . structured concept selection process

⁶ . customer oriented

⁷ . evaluation

- **طراحی رقابتی:**^۱ بوسیله یک ایده شاخص^۲ از طراحی موجود، گروه طراحی^۳، با بهره گیری از ابعاد کلیدی، طرح را برای رقابت یا توفیق بر عملکرد رقبا به پیش می برد.
- **هماهنگی بهتر محصول-فرآیند:** واضح است که ارزشیابی بر مبنای معیارهای تولید، قابلیت ساخت و تولید آنرا بهبود می بخشد و کمک می کند تا محصول با فرآیندها و ظرفیت های بنگاه اقتصادی-تولیدی هماهنگ گردد.
- **کاهش زمان برای معرفی محصول:** یک روش نظام مند همانند زبانی مشترک میان مهندسان طراحی، مهندسان تولید، طراحان صنعتی، بازاریابان و مدیران پروژه عمل می کند و باعث کاهش ابهامات و خطاها و تسریع ارتباطات می گردد.
- **تصمیم سازی^۴ مؤثر در گروه:** چهارچوب ها، فلسفه سازمان یا تمایلات شخصی اعضای تیم توسعه محصول^۵ برای انتخاب ایده، می تواند اثر خود را بر فرآیند تصمیم سازی تحمیل نماید. اما روش نظام مند، تصمیم سازی را بر پایه معیارهای عینی مستقر می سازد و تأثیر تمایلات شخصی در انتخاب ایده محصول را به حداقل می رساند.
- **مستندسازی^۶ فرآیند تصمیم سازی:** روش نظام مند می تواند به تشکیل یک آرشیو منطقی و قابل درک در فرآیند تصمیم سازی و انتخاب ایده بیانجامد. این مدارک همچنین می توانند برای سرعت بخشیدن به شکل گیری و استقرار یک تیم جدید و تعیین تأثیر تغییرات در نیازهای مشتری در گزینه های موجود، بسیار سودمند باشد.

مروری بر متدولوژی

ما یک متدولوژی دو مرحله ای را برای انتخاب ایده مطرح می کنیم، هرچند که ممکن است همان مرحله اول برای تصمیم سازی در مورد یک طرح ساده کفایت نماید. مرحله اول *غربال ایده*^۷ و مرحله دوم *امتیازدهی ایده*^۸ نامیده می شود و هرکدام بوسیله جدول^۹ هایی که اعضای گروه نرخ^{۱۰}، رتبه^{۱۱} و انتخاب بهترین ایده را در آن اعمال می کنند، پشتیبانی می شود. هرچند که این متدولوژی ساختاری منسجم دارد، اما ما باز هم بر نقش گروه در ترکیب و بهبود ایده ها تأکید می کنیم.

¹ . competitive design

² . benchmarking concept

³ . design team

⁴ . decision making

⁵ . product development

⁶ . documentation

⁷ . concept screening

⁸ . concept scoring

⁹ . matrix

¹⁰ . rate

¹¹ . rank

انتخاب ایده اغلب در دو مرحله شکل می گیرد که هدف آن مدیریت فراوانی تعداد و پیچیدگی ایده های محصول است. غربال، یک ارزشیابی سریع و تخمینی است که هدف آن تولید گزینه هایی پایا و در تعداد اندک است و امتیازدهی بر اساس یک تحلیل دقیق تر از ایده های باقیمانده جهت گزینش یک ایده واحد -که موفقیت محصول را هرچه بیشتر تضمین نماید- اعمال می شود، و البته تصمیم گیری در مورد آن ایده را به مرحله بعد موکول می نماید.

در طول فرآیند غربال، ایده های خام^۱ اولیه، در مقایسه با یک ایده مرجع^۲ مورد استفاده در این مرحله، ارزشیابی می شوند. در این مرحله مقدماتی، مقایسه های کمی و با جزئیات، گاه سخت و گمراه کننده خواهد بود بنابراین یک سیستم قیاسی کلی، مورد استفاده قرار می گیرد. بعد از آنکه برخی از گزینه ها رد شدند، گروه می تواند مرحله امتیازدهی را با تحلیل دقیق تر و جزئیات بیشتر توسط جدول امتیازدهی، برای ارزشیابی کمی دقیق تر از ایده های باقیمانده، دنبال نماید. در سراسر فرآیند غربال و امتیازدهی، ممکن است تعاملی برای خلق گزینه های جدید که حاصل از ترکیب ویژگی های چندین ایده است، شکل بگیرد. جدول ۱ و جدول ۲ جدول های غربال و امتیازدهی با بکارگیری معیارهای انتخاب^۳ و ایده ها را برای مثال سرنگ نشان می دهند.

هر دو مرحله غربال و امتیازدهی از یک فرآیند شش-مرحله ای تبعیت می کنند که گروه را در کار انتخاب ایده هدایت می نمایند. این مراحل به شرح زیر هستند:

۱. آماده سازی جدول انتخاب
۲. نرخ گذاری بر ایده ها
۳. رتبه بندی کردن ایده ها
۴. ترکیب و بهبود ایده ها
۵. انتخاب یک یا چند ایده
۶. بازتاب بر نتایج و فرآیند

هرچند که ما فرآیندی مدون را شرح می دهیم اما این گروه است که ایده ها را خلق می کند و تصمیمی اتخاذ می کند که کیفیت محصول را تعیین می نماید، و نه متدولوژی! حالت ایده آل آنست که گروه از افرادی با تخصص های گوناگون مشغول به کار در سازمان تشکیل شود. در این صورت هر فرد می تواند دیدگاهی منحصر به فرد ارائه نماید که در نتیجه به درک هر چه بیشتر مسأله و تسهیل در امر توسعه یک

¹ . rough concepts

² . reference concept

³ . selection criteria

محصول موفق و مشتری مدار بیانجامد. متد انتخاب ایده از جدول ها به عنوان راهنمایی مصور جهت نیل به توافق عمومی میان اعضای گروه، بهره می گیرد. این جدول ها بر روی نیازهای مشتری، سایر معیارهای تصمیم سازی و نیز بر ایده های محصول برای ارزشیابی شفاف و بهبود و انتخاب آنها متمرکز شده اند.

غربال ایده ها

غربال ایده ها بر اساس متدولوژی استوارت پاگ^۱ در دهه ۱۹۸۰ بنا شده است و اغلب از آن به نام انتخاب ایده پاگ^۲ (Pugh, 1990) یاد می کنند. هدف از این مرحله، کاستن از تعداد ایده ها و بهبود بخشیدن آنها در زمان کوتاه است. جدول ۱ جدول غربال در این مرحله را نمایش می دهد.

گام اول: آماده سازی جدول انتخاب

برای آماده سازی این جدول، گروه، گروه، یک واسطه مناسب را برای کار بر روی آن برمی گزیند. یک فرد یا گروه کوچک با معیارهای اندک، می توانند از جدولی شبیه به جدول ۱ استفاده نمایند. اما برای گروه های بزرگتر، یک بُرد مناسب لازم است تا به سهولت تصمیم سازی در گروه کمک نماید. بعد از آن ورودی ها (ایده ها و معیارها) در جدول وارد می شوند. هرچند که ممکن است ایده ها توسط افراد مختلفی خلق شده باشند، اما برای یک مقایسه معنا دار، همگی می بایست حد معینی از جزئیات را ارائه نمایند. بهتر آنست که ایده ها به هر دو گونه نوشتاری و تصویری ارائه شوند. یک طرح^۳ ساده از ایده، تبادل نظر در مورد ویژگی های اصلی آنرا بسیار آسان می سازد. این ایده های نوشتاری یا تصویری در بالای جدول وارد می شوند.

Selection Criteria	Concepts						
	A Master Cylinder	B Rubber Brake	C Ratchet	D (Reference) Plunge Stop	E Swash Ring	F Lever Set	D Dial Screw
Ease of handling	0	0	-	0	0	-	-
Ease of use	0	-	-	0	0	+	0
Readability of setting	0	0	+	0	+	0	+
Dose metering accuracy	0	0	0	0	-	0	0
Durability	0	0	0	0	0	+	0
Ease of manufacture	+	-	-	0	0	-	0
Portability	+	+	0	0	+	0	0
Sum '+'s	2	1	1	0	2	2	1
Sum 0's	5	4	3	7	4	3	5
Sum '-'s	0	2	3	0	1	2	1
Net score	2	-1	-2	0	1	0	0
Rank	1	6	4	3	2	3	3
Continue?	Yes	No	No	Combine	Yes	Combine	Revise

جدول ۱: جدول غربال ایده برای مثال سرنگ. گروه ایده ها را در مقایسه با ایده مرجع به کمک استفاده از (+: بهتر از ایده مرجع، 0: همانند ایده مرجع، -: بدتر از ایده مرجع) نرخ گذاری می کند تا بعضی از ایده ها را برای ملاحظات بعدی تعیین نماید. توجه کنید که در این جدول سه ایده رتبه ۳ را کسب کرده اند، چرا که همگی از امتیاز 0 برخوردار شده اند.

¹ . Stuart Pugh

² . Pugh concept selection

³ . sketch

اگر گروه بیش از ۱۲ ایده را در دست داشته باشد، می تواند برای انتخاب سریعتر ایده هایی که باید توسط جدول غربال ارزشیابی شوند، از تکنیک رأی گیری^۱ استفاده نماید. در این تکنیک اعضای گروه به طور همزمان ۳ تا ۵ ایده مورد ترجیح خود را بر روی شیت ارزشیابی (با نقطه) علامت می زنند. بدین ترتیب ایده هایی که بیشترین نقاط را از آن خود کرده اند، برای غربال انتخاب می شوند.

از متد جدول غربال در هنگامی که تعداد ایده ها زیاد است نیز می توان سود جست. در این صورت برای سهولت امر، بهتر است از شیت های بزرگ استفاده شود و جای سطرها و ستون ها نیز عوض شود. (ایده ها در ستون سمت چپ و معیارها در سطر بالا جای می گیرند).

معیارهای انتخاب در سمت چپ جدول غربال جدول ۱ بر اساس خواسته های مشتری و تولید کننده توسط گروه تعیین می شوند. معیارهایی نظیر هزینه تولید اندک، محصولی با حداقل ریسک و غیره. در این مرحله معمولاً معیارها بسیار چکیده بیان می شوند و بطور میانگین، ۵ تا ۱۰ پارامتر را در بر می گیرند. این معیارها طوری باید انتخاب شوند که میان ایده ها تمایز ایجاد نمایند. اما از آنجایی که در جدول غربال تمام معیارها وزنی^۲ برابر دارند، گروه باید مراقب این نکته باشد که تعداد زیادی از معیارهای وابسته به یکدیگر و یا کم اهمیت را در این جدول لیست نکنند. از سوی دیگر تمایز میان ایده ها در رابطه با معیارهای مهمتر به طور شفاف در نتیجه منعکس نخواهد شد.

بعد از ملاحظات دقیق، گروه یک ایده مرجع یا شاخص^۳ را برمی گزیند تا سایر ایده ها را در مقایسه با آن نرخ گذاری نماید. ایده مرجع در واقع استاندارد برای صنعت و یا یک ایده پذیرفته و شناخته شده برای اعضای گروه است. این ایده می تواند محصولی تجاری در همان طبقه^۴ و موجود در بازار باشد که گروه آنرا مورد مطالعه و تأیید قرار داده است. این شاخص همچنین می تواند مدل پیشین تولید شده محصول، یکی از ایده های مورد ارزشیابی و یا ترکیبی از زیرسیستم^۵ ها باشد که به بهترین شکل، ویژگی های محصولات مختلف را نشان می دهد.

گام دوم: نرخ گذاری بر ایده ها

همانطور که عنوان شد، امتیاز + (بهتر از)، 0 (همانند) و - (بدتر از) در هر یک از خانه های جدول جا داده می شود تا چگونگی نرخ هر ایده را در مورد هر معیار، در مقایسه با ایده مرجع منعکس نماید. به طور کلی پیشنهاد می شود که ابتدا تمام ایده ها در مورد یک معیار نرخ گذاری شوند و سپس در مورد معیار

¹ . multivote technique

² . weight

³ . benchmark

⁴ . class

⁵ . sub-system

بعدی تصمیم گیری صورت پذیرد. اما در صورتی که تعداد ایده ها زیاد است، برای نتیجه گیری سریعتر، رویکردی متفاوت باید اتخاذ شود بدین معنی که هر ایده به طور کامل قبل از ایده بعدی نرخ گذاری شود.

برخی افراد بر ماهیت خام نرخ گذاری نسبی در این مرحله خُرده می گیرند اما باید گفت، در این مرحله از فرآیند طراحی، هر ایده تنها یک برداشت کلی از محصول نهایی است و نرخ گذاری بر آن با جزئیات بیشتر بی معنی است. در حقیقت عدم تعریف دقیق از ایده در این مرحله باعث می شود مقایسه ایده ها با یکدیگر مشکل شود، مگر اینکه یک ایده مرجع به عنوان اساسی برای مقایسه مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال یک برآورد کلی خوب از هزینه های مونتاژ، می تواند بر اساس تعداد قطعات صورت پذیرد. به همین ترتیب یک برآورد کلی از راحتی استفاده، تعداد فعالیت های مورد نیاز برای استفاده از وسیله را در بر می گیرد. این پارامترهای عینی و قابل اندازه گیری ماهیت قضاوتی فرآیند نرخ گذاری را به حداقل می رسانند. برخی از این پارامترهای کمی می توانند از دل فرآیند استقرار مشخصات هدف^۱ محصول، استخراج شوند. سایر پارامترهای عینی که هنوز برای نرخ گذاری لحاظ نشده اند، می توانند به کمک رأی گیری مخفی و یا روش های مفید دیگر، توسط اعضای گروه مستقر شوند. در اینجا گروه می بایست آن دسته از معیارهای انتخاب را مورد توجه قرار دهد، که لازم است بررسی و تحلیل بیشتری بر روی آنها صورت پذیرد.

گام سوم: رتبه بندی ایده ها

بعد از نرخ گذاری بر کل ایده ها، گروه مثبت، منفی و صفرها را جمع می زند و امتیاز هر دسته را در سطر پایین تر جدول وارد می کند. در مثال نشان داده شده در جدول ۱، ایده A دو تا مثبت (بهتر از)، پنج تا صفر (همانند) و هیچ منفی (بدتر از) نسبت به ایده مرجع دارد. سپس می توان امتیاز را با تفریق تعداد منفی ها از مثبت ها بدست آورد.

بعد از خلاصه سازی، گروه رتبه ایده ها را تعیین می کند. واضح است که در حالت کلی ایده هایی با مثبت بیشتر و منفی کمتر، رتبه بهتری بدست می آورند. در این مرحله گروه می تواند یک یا دو معیار را تعیین نماید که ظاهراً بیش از بقیه، ایده ها را از یکدیگر متمایز می کند.

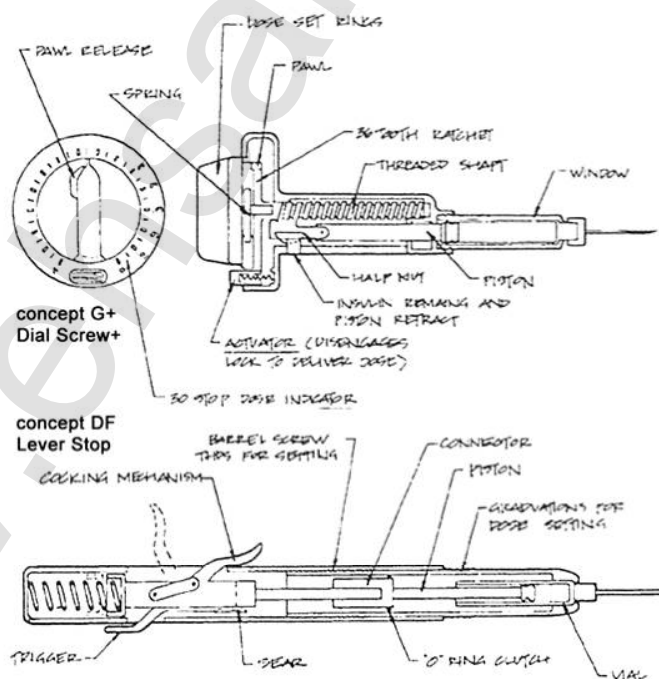
^۱. target specifications

گام چهارم: ترکیب و بهبود ایده ها

با نرخ گذاری و رتبه بندی ایده ها، گروه باید در این مورد که آیا راهی برای ترکیب و بهبود ایده ها وجود دارد، تصمیم گیری کند. در اینجا دو نکته را باید مد نظر قرار داد:

- آیا یک ایده کلی خوب که با یک ویژگی بد به امتیازی پایین دست یافته، وجود دارد؟ آیا یک اصلاح کوچک می تواند ایده را به نحوی بهبود بخشد که آن ایده همچنان از سایر ایده ها متفاوت باشد؟
- آیا ایده هایی وجود دارند که در صورت ترکیب شدن، کیفیات مثبت خود را حفظ کرده و از کیفیات منفی شان نیز کاسته شود؟

سپس ایده های ترکیبی و بهبود یافته به جدول اضافه شده و در کنار سایر ایده های اصلی، نرخ گذاری و رتبه بندی می شوند. در مثال مطرح شده، گروه ایده های F و D را برای حذف کیفیات منفی و رسیدن به یک ایده جدید DF مورد توجه قرار داد تا در مراحل بعدی از آن استفاده نماید. و به همین ترتیب ایده G نیز مورد بازبینی قرار گرفت. گروه به این نتیجه رسید که این ایده زیاد از حد حجیم است، بنابراین فضای اضافی ذخیره سازی^۱ حذف شد اما تکنیک تزریق کماکان به قوت خود باقی ماند. این ایده های جایگزین شده در شکل ۳ نشان داده شده اند.



شکل ۳: ایده های جدید و تجدید نظر شده برای سرنگ. در طول فرآیند انتخاب، گروه طراحی، در مورد ایده G تجدید نظر نمود و ایده جدید DF را از ترکیب ایده D و F خلق نمود.

^۱. storage space

گام پنجم: انتخاب یک یا چند ایده

هنگامی که اعضای گروه، نزد خود به این نتیجه رسیدند که درک کاملی نسبت به هریک از ایده ها و کیفیات مرتبط با آنها پیدا کرده اند، آنگاه در مورد ایده هایی که می بایست برای تحلیل^۱ و پالایش^۲ بیشتر انتخاب شوند، تصمیم گیری می نمایند. در طول مرحله قبلی، گروه درک نسبتاً روشنی از ایده های قوی تر بدست خواهد آورد و بدین ترتیب تعداد ایده هایی که برای بازبینی بیشتر انتخاب می شوند، بوسیله منابع گروه (کارکنان، بودجه و زمان) محدود خواهد شد. در مثال حاضر، گروه ایده A و E همچنین ایده جایگزین شده G+ و نیز ایده جدید DF را برای رسیدگی بیشتر برگزید. با مشخص شدن ایده ها برای تحلیل بیشتر، گروه می بایست مواردی که پیش از انتخاب نهایی مورد تحقیق و رسیدگی قرار می گیرند را شفاف نماید.

همچنین گروه باید تصمیم بگیرد که آیا لازم است که یک جدول غربال و یا امتیازدهی دیگر تشکیل شود، یا خیر. اگر نتیجه این شد که جدول غربال تمرکز کافی برای مرحله بعدی ارزشیابی را فراهم نمی کند، باید مرحله امتیازدهی ایده ها را با معیارهای انتخابی که به آنها وزن داده شده و نرخ گذاری را با جزئیات بیشتر دنبال نمود.

گام ششم: بازتاب بر نتایج و فرآیند

تمامی اعضای گروه می بایست با نتایج بدست آمده راحت باشند. اگر فردی با تصمیم گروه موافق نبود، ممکن است به این دلیل باشد که یک یا چند معیار مهم در جدول غربال از قلم افتاده یا شاید یک نرخ گذاری خاص با خطا روبرو شده باشد و یا اینکه حداقل شفاف نباشد. روشن شدن این مسأله که احتمال وجود خطا از جانب همه مردود است، باعث خواهد شد تا احتمال اینکه همه افراد گروه در مراحل و فعالیت های بعدی توسعه مشارکت نمایند، افزایش یابد.

^۱ . analysis

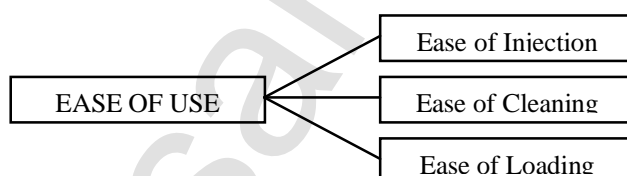
^۲ . refinement

امتیازدهی ایده ها

هنگامی که تصویری دقیق تر از تمایز میان ایده ها به دست آمد، آنگاه نوبت امتیازدهی آنها فرا می رسد. در این مرحله گروه به اهمیت نسبی معیارهای انتخاب، وزن^۱ می دهد و با توجه به هر معیار، بر روی مقایسه های پالایش یافته تری تمرکز می نماید. امتیاز ایده بر اساس مجموع نرخ های وزن داده شده محاسبه می گردد. جدول ۲، جدول امتیازدهی مورد استفاده در این مرحله را نشان می دهد. در توضیح فرآیند امتیازدهی ایده ها باید گفت که در این بخش نسبت به غربال ایده، گروه بر روی تفاوت ها تمرکز می کند.

گام اول: آماده سازی جدول انتخاب

در مرحله غربال، گروه یک جدول و ایده مرجع را شکل می دهد که در اغلب موارد یک شیت گسترده کامپیوتری^۲ بهترین قالب جهت تسهیل رتبه بندی و تحلیل حساس است. ایده هایی که برای تحلیل تعیین می شوند، در بالای جدول قرار می گیرند. این ایده ها معمولاً پالایش یافته های غربال هستند و احتمالاً با جزئیات بیشتری مطرح می شوند به همین دلیل گروه ممکن است تصمیم بگیرد تا جزئیات بیشتری را به معیارهای انتخاب اضافه نماید.



روابط سلسله مراتبی^۳ روشی کارآمد برای شفاف سازی معیارهاست. برای مثال سرنگ، عقیده گروه بر این بود که معیار «راحتی استفاده»^۴ می تواند به سه بخش تقسیم شود: «راحتی تزریق»^۵، «راحتی تمیز کردن»^۶ و «راحتی پُر کردن»^۷. میزان جزئیات معیارها به انتظارات گروه بستگی دارد و ممکن است اصلاً نیازی به گسترش آنها نباشد. در صورتیکه گروه فهرستی سلسله مراتبی از نیازهای مشتری تهیه کرده باشد، نیازهای ثانویه و ثالثیه گزینه های مناسبی برای معیارهای انتخاب با جزئیات بیشتر هستند.

^۱ . weight

^۲ . computer spreadsheet

^۳ . hierarchical relations

^۴ . ease of use

^۵ . ease of injection

^۶ . ease of cleaning

^۷ . ease of loading

		Concepts							
		A (Reference) Master Cylinder		DF Lever Stop		E Swash Ring		G+ Dial Screw+	
Selection Criteria	Weight	Rating	Weighted score	Rating	Weighted score	Rating	Weighted score	Rating	Weighted score
Ease of handling	5%	3	0.15	3	0.15	4	0.20	4	0.20
Ease of use	15%	3	0.45	4	0.60	4	0.60	3	0.45
Readability of settings	10%	2	0.20	3	0.30	5	0.50	5	0.50
Dose metering accuracy	25%	3	0.75	3	0.75	2	0.50	3	0.75
Durability	15%	2	0.30	5	0.75	4	0.60	3	0.45
Ease of manufacture	20%	3	0.60	3	0.60	2	0.40	2	0.40
Portability	10%	3	0.30	3	0.30	3	0.40	3	0.30
Total Score		2.75		3.45		3.10		3.05	
Rank		4		1		2		3	
Continue?		No		Develop		No		No	

جدول ۲: جدول امتیازدهی ایده ها. این جدول با استفاده از جمع نرخ های وزن داده شده، رتبه ایده را محاسبه می نماید. با انتخاب ایده A به عنوان ایده کلی مرجع، نقاط جداگانه ای برای هر معیار به عنوان ارزش نرخ گذاری تعیین می شود. این نقاط مرجع در جدول به صورت ضخیم (Bold) نمایش داده شده اند.

بعد از اینکه معیارها به جدول وارد شدند، گروه وزن اهمیت^۱ را به جدول اضافه می کند. طرح های متفاوتی برای وزن دادن به معیارها می تواند مورد استفاده قرار گیرد. از جمله، اهمیت از ۱ تا ۵ در نظر گرفته شود و یا اینکه مقداری از ۱۰۰٪ تعیین شود. مورد دوم در جدول جدول ۲ مشاهده می شود. در این راستا فنون بازاریابی ای نیز هستند که وزن را به صورت تجربی از روی اطلاعات مربوط به مشتری تخمین می زند. همچنین فرآیند تعیین نیازهای مشتری می تواند چنین وزن گذاری ای را به دست دهد. [Urban and Hauser, 1993] هرچند برای انتخاب ایده، معمولاً وزن ها به صورت شهودی و با توافق اعضای گروه تخمین زده می شوند.

گام دوم: نرخ گذاری ایده ها

در مرحله غربال، تمرکز گروه برای نرخ گذاری تمام ایده ها با توجه به یک معیار، در زمان واحد، تقریباً آسان بود. اما اکنون به دلیل نیاز برای تمرکز اضافی بر تفکیک میان ایده ها، باید از یک سنجه^۲ دقیق تر استفاده نمود. ما سنجه ای بین ۱ تا ۵ را پیشنهاد می کنیم:

^۱ . importance weight

^۲ . scale

نرخ	عملکردهای مرتبط
۱	بسیار بدتر از ایده مرجع
۲	بدتر از ایده مرجع
۳	همانند ایده مرجع
۴	بهتر از ایده مرجع
۵	بسیار بهتر از ایده مرجع

سنجه های دیگری (مثلاً ۱ تا ۹) نیز می توانند مورد استفاده قرار گیرند. اما سنجه های دقیق تر، زمان و کار بیشتری را می طلبند. همانند مرحله غربال، یک ایده مرجع می تواند برای نرخ گذاری قیاسی، مورد استفاده قرار گیرد، هرچند که چنین امری همیشه مناسب نیست، مگر اینکه ایده مرجع بر میانگین عملکرد تمام معیارها منطبق باشد. استفاده از یک ایده برای ارزشیابی تمام معیارها، به فشردگی سنجه^۱ برای چند معیار منجر خواهد شد. به طور مثال اگر ایده مرجع بر حول معیار «آسان ترین ایده جهت تولید» شکل بگیرد، ناچاراً تمام ایده های باقیمانده ارزشی بین ۱ تا ۳ خواهند گرفت (ایده های بهتر یا بسیار بهتر برای آن معیار وجود ندارد) و در نتیجه سنجه نرخ گذاری از ۵ پله به ۳ پله متراکم می شود. برای پرهیز از تراکم سنجه، استفاده از نقاط مرجع^۲ مختلف برای معیارهای گوناگون پیشنهاد می شود. نقاط مرجع ممکن است از چندین ایده مورد ارزشیابی، تحلیل قیاسی شاخص و یا ارزش های هدف برای مشخصات محصول^۳ انتخاب شوند. در اینجا این نکته دارای اهمیت است که نقاط مرجع برای هر معیار به خوبی درک شوند تا مقایسه مستقیم یک-به-یک را تسهیل نماید. استفاده از نقاط مرجع چندگانه مانع از این نمی شود که گروه یک ایده را به عنوان مرجع کلی جهت اطمینان از اینکه ایده منتخب با ایده شاخص در رقابت است- نامزد نماید. روشن است که در چنین شرایطی، ایده کلی مرجع، امتیاز خنثی دریافت نخواهد کرد. در جدول امتیاز دهی برای سرنگ، گروه بر این عقیده بود که ایده Master Cylinder به عنوان نقطه مرجع برای برای دو معیار مناسب نیست، لذا ایده های دیگری به عنوان نقاط مرجع در این موارد به کار گرفته شدند.

¹ . scale compression

² . reference points

³ . target values for product specification

گام سوم: رتبه بندی ایده ها

هنگامی که نرخ گذاری برای هر ایده انجام شد، امتیازهای وزن داده شده^۱ با ضرب امتیاز خام^۲ در وزن معیارها محاسبه می گردد. امتیاز کلی برای هر ایده، مجموع امتیازهای وزن داده شده است:

$$S_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} w_i$$

r_{ij} = نرخ خام ایده j برای i آیین معیار

w_i = وزن برای i آیین معیار

n = تعداد معیارها

S_j = امتیاز کلی برای ایده j

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، در نهایت هر ایده، رتبه ای مطابق با امتیاز کلی اش به دست خواهد آورد.

گام چهارم: ترکیب و بهبود ایده ها

همانند مرحله غربال، گروه به دنبال تغییر یا ترکیب هایی است که باعث ارتقا ایده ها می گردد. هرچند «فرآیند تولید ایده»^۳ عموماً قبل از آغاز مرحله انتخاب ایده کامل می شود، اما برخی از خلاقانه ترین اصلاحات و بهبودها در خلال فرآیند انتخاب ایده شکل می گیرد. چراکه گروه نقاط قوت و ضعف اصلی ویژگی های ایده محصول را در این مرحله درک می کند.

گام پنجم: انتخاب یک یا چند ایده

انتخاب ایده ای که بهترین رتبه را در گذر فرآیند به دست آورده، همیشه بهترین جواب نیست. بلکه گروه باید با تحلیل حساسیت، این ارزشیابی اولیه را مورد کنکاش قرار دهد. به کمک شیت های گسترده کامپیوتری، گروه می تواند وزن و نرخ ها را تغییر دهد تا اثر آن بر رتبه بندی را تعیین نماید. با بررسی حساسیت رتبه بندی نسبت به تغییر در یک نرخ گذاری خاص، اعضای گروه می توانند بفهمند که آیا شبهه در مورد یک نرخ گذاری خاص، تاثیر بسزایی بر انتخاب آنها می گذارد یا خیر. در برخی موارد ممکن است ایده ای با امتیاز پایین تر نسبت به یک ایده با امتیاز بالا اما ناکارآمد، انتخاب شود.

¹ . weighted scores

² . raw scores

³ . concept generation process

(اعضای گروه بعد از رسیدگی مجدد پی می برند که ایده با امتیاز بیشتر، دارای نقایصی است که تا آن زمان از چشمشان پنهان مانده.)

گروه ممکن است دو یا چند ایده را بر اساس جدول انتخاب، برگزینند. این ایده ها ممکن است بیشتر توسعه یابند، تبدیل به نمونه اولیه^۱ شوند یا تست هایی جهت آگاهی از فیدبک^۲ مشتری، بر روی آنها صورت پذیرد. همچنین ممکن است که گروه برای تعیین ترجیحات مختلف مشتریان در بازارهای مختلف، به تشکیل جداول امتیازدهی با وزن گذاری های مختلف اقدام کند تا از این طریق به رتبه بندی ایده ها برای آن بخش بازار^۳ پی ببرد. در عین حال ممکن است که یک ایده چندین بخش مختلف بازار را پوشش دهد. گروه همچنین باید معنای تفاوت در امتیاز ایده ها را به دقت مورد مطالعه قرار دهد. در این سیستم به طور کلی تفاوت های جزئی بی معنا هستند. در مورد مثال سرنگ، گروه به این توافق دست یافت که ایده DF مطمئن ترین ایده است و می تواند برای استقرار محصولی موفق به کار گرفته شود.

گام ششم: بازتاب بر نتایج و فرآیند

در بعضی از روش ها در فرآیند توسعه ایده، این مرحله «نقطه بی بازگشت» است بنابراین تمام اعضای گروه باید با نتایج حاصل و ایده(های) منتخب، راحت باشند و مطمئن از اینکه این نتیجه، بالاترین پتانسیل برای جلب رضایت مشتری را دارد و موفقیت تجاری محصول را نیز تضمین می نماید. پس از هر مرحله انتخاب ایده، بهتر است که گروه هریک از ایده هایی که ملاحظات بیشتر در مورد آنها نادیده گرفته شده است را مورد بازبینی قرار دهد. اگر گروه به این توافق رسید که یکی از ایده های از قلم افتاده، به طور کلی بهتر از آنهایی است که باقی مانده اند، می بایست ریشه این تناقض مشخص گردد. شاید یک معیار مهم نادیده گرفته شده، وزن صحیحی به آن داده نشده و یا بگونه ای ناسازگار به کار گرفته شده است.

در همین راستا سازمان^۴ نیز می تواند از بازتاب بر فرآیند، منتفع گردد. مطرح شدن دو پرسش جهت بهبود فرآیند در فعالیت های انتخاب ایده بعدی مفید است:

۱. متد انتخاب ایده از چه طریق تصمیم سازی در گروه را تسهیل می نماید؟

۲. این متد چگونه می تواند برای بهبود عملکرد گروه، تصحیح شود؟

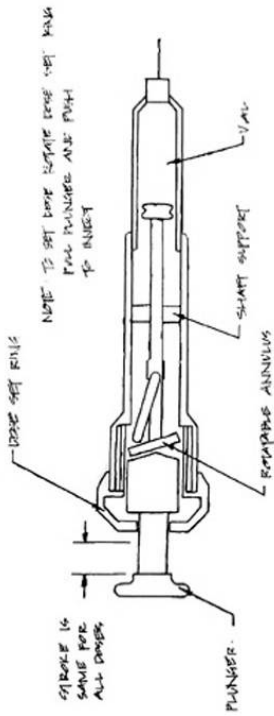
این سؤالات گروه را بر روی نقاط قوت و ضعف متدولوژی در رابطه با نیازها و ظرفیت های سازمان متمرکز می کند.

¹ . prototype

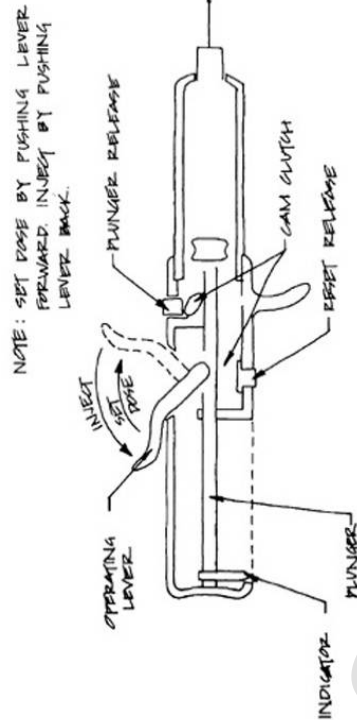
² . feedback

³ . market segment

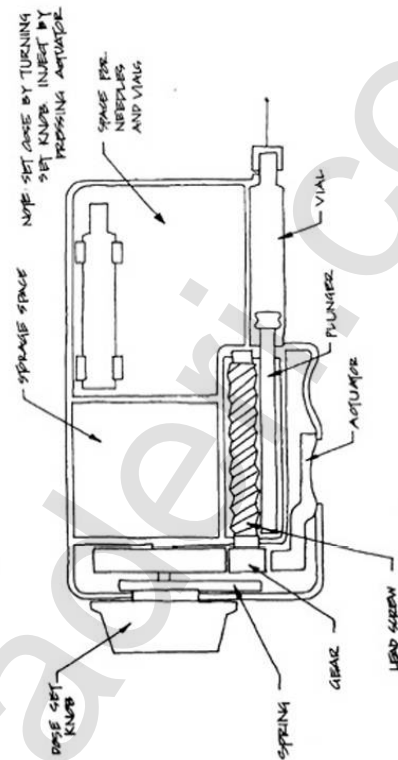
⁴ . organization



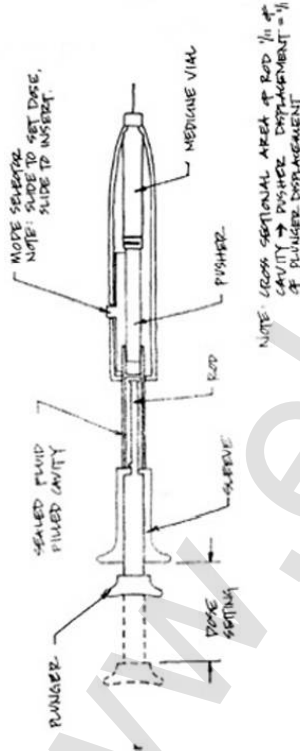
Concept E:
Swash Ring



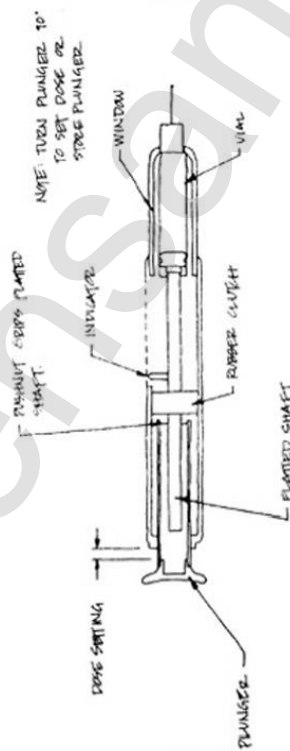
Concept F:
Lever Set



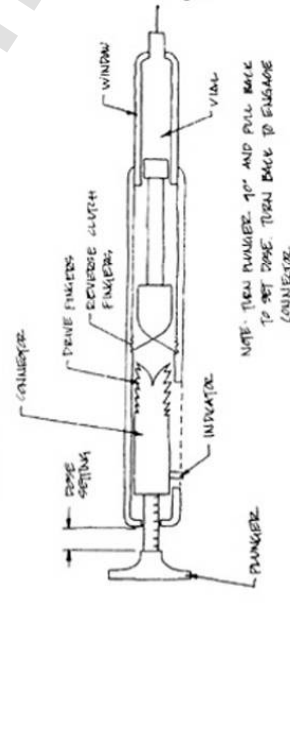
Concept G:
Dial Screw



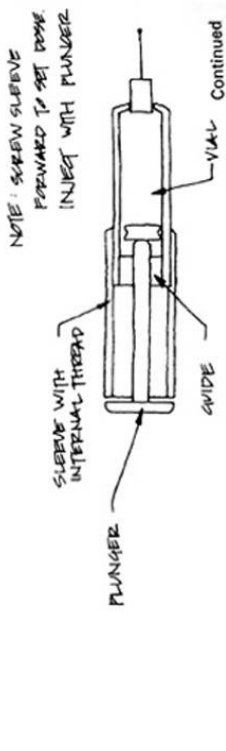
Concept A:
Master Cylinder



Concept B:
Rubber Brake



Concept C:
Ratchet



Concept D:
Plunge Stop

WWW.E-Sharh.com

نکات قابل توجه

کاربران متد انتخاب ایده، با کسب تجربه در استفاده از آن به نکات ظریفی برخورد خواهند کرد که در اینجا به تعدادی از آنها اشاره می‌کنیم.

▪ **تجزیه کیفیت ایده:** معیارهای انتخاب، اساس متد انتخاب ایده را تشکیل می‌دهند - با مد نظر قرار دادن نیازهای مشتری - که می‌توانند به صورت مستقل ارزشیابی شوند، به طوری که کیفیت آن ایده، جمع کیفیات مرتبط با هر معیار است. ممکن است کیفیت برخی از ایده‌های محصول، قابل تجزیه به معیارهای مستقل نباشد یا عملکرد ایده در رابطه با معیارهای مختلف، به سختی با کیفیت ایده کلی مرتبط شود. به طور مثال، خواست کلی از عملکرد، در طراحی یک راکت تنیس ممکن است با پیچیدگی‌های فراوانی روبرو شود. وزن راکت، راحتی حرکت دادن، انتقال ضربه و جذب انرژی. روشن است که انتخاب یک ایده بر مبنای جمع عملکرد مرتبط با هر معیار، ممکن است به گرفتار شدن در روابط پیچیده این معیارها بیانجامد. مشکل تصمیم‌سازی چند معیاره^۱ در روابط غیرخطی میان معیارهای انتخاب نهفته است. [Keeney and Raiffa, 1993]

▪ **معیارهای شهودی:**^۲ بعضی از معیارهای انتخاب، به ویژه آنهایی که به زیبایی شناسی^۳ مربوط می‌شوند، شهودی هستند. در انتخاب بر مبنای معیارهای شهودی دقت نظر زیادی باید اعمال گردد. به طور کلی قضاوت جمعی گروه توسعه، بهترین روش برای ارزشیابی ایده‌ها با ملاک‌های غیر ملموس نیست. به جای آن گروه باید گزینه‌ها را به ۳ یا ۴ تا تقلیل دهد و سپس به عقاید مشتریان در بازارهدف^۴ استناد نماید. به این ترتیب شاید از مدل و ماک-آپ^۵ برای ارائه ایده‌ها استفاده نمایند.

▪ **تسهیل کردن بهبود ایده‌ها:** هنگام بحث پیرامون نرخ گذاری ایده‌ها، گروه ممکن است تمام جنبه‌های برجسته (مثبت یا منفی) ایده را یادداشت نماید. این مسأله ممکن است برای تعیین ویژگی‌هایی که می‌توانند برای ایده‌های دیگر به کار روند، بسیار مفید باشد. به همین ترتیب این برآیند می‌تواند بهبود ایده را هدف بگیرد. این یادداشت‌ها می‌توانند مستقیماً در خانه‌های جدول انتخاب، جای داده شوند. چنین یادداشت‌هایی به ویژه در گام چهارم که

¹ . multiattribute decision making

² . subjective criteria

³ . aesthetic

⁴ . target market

⁵ . mock-up

گروه به دنبال ترکیب، پالایش و بهبود ایده‌ها قبل از تصمیم‌گیری برای انتخاب است، بسیار مفید واقع می‌شوند.

■ **جاهایی که شامل هزینه می‌شوند:** اغلب معیارهای انتخاب مطابق نیازهای مشتری هستند. هرچند «تولید آسان» و «هزینه تولید» جزء نیازهای مشتری محسوب نمی‌شوند اما تنها دلیل جلب توجه مشتری به این عوامل، تاثیر آنها بر کاهش قیمت فروش است. هرچند که هزینه یک فاکتور غایبی پراهمیت در انتخاب ایده نیست، اما باید در نظر داشت که یکی از فاکتورهاییست که موفقیت اقتصادی محصول را رقم می‌زند. به همین دلیل ما از درگیر ساختن برخی از ابعاد هزینه یا راحتی تولید در هنگام ارزشیابی ایده حمایت می‌کنیم، هرچند که این عوامل نیازهای حقیقی مشتری نیستند. به طور مشابه ممکن است نیازهای دیگری از سوی سایر افراد ذینفع^۱ وجود داشته باشد که از جانب مشتری عنوان نشده اند اما در موفقیت اقتصادی محصول نقش بسزایی دارند.

■ **انتخاب عناصر ایده‌های در هم تنیده:** بعضی از ایده‌های محصول، حقیقتاً مجموعه‌ای در هم تنیده از چندین ایده ساده تر هستند. اگر تمام ایده‌های مورد ملاحظه، مجموعه‌ای از عناصر^۲ ساده تر را در خود دارند، این عناصر ساده می‌توانند قبل از ایده‌های پیچیده مورد ارزشیابی قرار گیرند. این قسم از تجزیه ممکن است تا حدودی از ساختار مورد استفاده در فرآیند «تولید ایده» تبعیت نماید. به طور مثال اگر تمام سرنگ‌ها می‌توانستند با انواع مختلف سوزن‌ها به کار روند، انتخاب ایده یک سوزن می‌توانست به طور مستقل از ایده کلی سرنگ صورت پذیرد.

■ **به کارگیری انتخاب ایده در فرآیند توسعه:** اگرچه در اینجا بر کاربرد متد در ایده اصلی محصول تأکید نموده ایم، اما انتخاب ایده می‌تواند بارها در سطوح جزئی فرآیند طراحی و توسعه به کار گرفته شود. مثلاً در مورد سرنگ، انتخاب ایده می‌توانست در مراحل آغازین پروژه توسعه، برای تصمیم‌گیری در مورد رویکرد «تک استفاده بودن»^۳ یا «چند استفاده بودن»^۴ مورد استفاده قرار گیرد. هنگامی که رویکرد اساسی تعیین شد، انتخاب ایده می‌توانست برای انتخاب ایده محصول پایه مورد استفاده قرار گیرد. در نهایت انتخاب ایده می‌تواند در جزئی ترین سطوح طراحی -از قبیل انتخاب رنگ یا مواد- جهت تصمیم‌سازی به کار گرفته شود.

¹ . stakeholder

² . element

³ . single-use

⁴ . multiple-use

خلاصه

- هر گروهی برای انتخاب ایده از روش های صریح یا تلویحی استفاده می کند. فنون تصمیم سازی از رویکرد شهودی گرفته تا متدولوژی نظام مند- برای انتخاب ایده به خدمت گرفته می شوند.
- موفقیت طرح با انتخاب ایده نظام مند تسهیل می شود. ما یک فرآیند دو مرحله ای را پیشنهاد می کنیم: غربال ایده و امتیازدهی ایده
- غربال ایده از یک ایده مرجع برای ارزشیابی ایده های گوناگون در برابر معیارهای انتخاب بهره می گیرد در حالیکه امتیازدهی ایده ممکن است نقاط مرجع مختلفی را برای هر معیار به خدمت بگیرد.
- غربال ایده از یک سیستم مقایسه ای نسبتاً ضمحخت برای کاستن از تعداد ایده های مورد بررسی استفاده می کند.
- امتیازدهی، معیارهای انتخاب وزن داده شده و سنجه نرخ گذاری دقیق تری را به کار می گیرد اما در صورتی که مرحله غربال جواب مناسبی را در اختیار گروه قرار دهد، دیگر نیازی به امتیازدهی ایده ها نخواهد بود.
- هر دو مرحله غربال و امتیازدهی از جداولی به عنوان اساس شش پله ای فرآیند انتخاب استفاده می کنند. این شش مرحله به شرح زیر هستند:
 - (۱) آماده سازی جدول انتخاب
 - (۲) نرخ گذاری ایده ها
 - (۳) رتبه بندی ایده ها
 - (۴) ترکیب و بهبود ایده ها
 - (۵) انتخاب یک یا چند ایده
 - (۶) بازتاب بر نتایج و فرآیند
- انتخاب ایده تنها در هنگام توسعه محصول استفاده نمی شود، بلکه در سراسر فرآیند طراحی و توسعه به خدمت گرفته می شود.
- انتخاب ایده یک فرآیند گروهی است که نه تنها گزینش ایده برتر را ساده می سازد، بلکه به ایجاد توافق در گروه و خلق و ثبت فرآیند تصمیم سازی کمک می نماید.

برای مطالعه بیشتر در همین رابطه

برای مطالعه بیشتر در مورد متدولوژی غربال، رجوع کنید به:

Pugh, Stuart, *Total Design: integrated methods for successful product engineering*, Adison-Wesley, Wokingham, England, 1991.

برای مطالعه بیشتر در مورد فنون تصمیم سازی، رجوع کنید به:

Souder, William E., *Management Decision Methods for Managers of Engineering and Research*, Van Nostrand Reinhold Co., New York, NY, 1980.

برای مطالعه بیشتر در مورد تصمیم سازی چند معیاره، رجوع کنید به:

Keeney, Ralph L., and Howard Raiffa, *Decision with Multiple Objectives: References and Value Trade-Offs*, Cambridge University Press, New York, NY, 1993.

برای مطالعه بیشتر در مورد سایر متدولوژی های انتخاب ایده، رجوع کنید به:

Pahl, Gerhard, and Wolfgang Beitz, *Engineering Design: Systematic Approach*, second edition, Ken Wallace (ed.), Springer-Verlage, London, 1996.

برای مطالعه بیشتر در مورد وزن گذاری در انتخاب ایده، رجوع کنید به:

Alger, J. R., and C. V. Hays, *Creative Synthesis in Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1964.