

یک دیدگاه چندسطحی در مورد دوسوتوانی:

مورد یک مرکز تحقیقاتی Synchrotron

چکیده:

ما مورد یک زیرساخت تحقیقاتی کاربرمحور در مقیاس بزرگ را مورد بررسی قرار می دهیم، تا مجموعه استراتژی های مدیریتی که از دوسوتوانی سازمانی حمایت می کنند، توضیح دهیم. با اتخاذ یک چشم انداز اکوسیستم، مطالعه موردی ما، فراتر از تنش بهره برداری / اکتشاف عام، از میان تنش های خاص مرتبط با سطوح مختلف مدیریت، از ماهیت چندسطحی دوسوتوانی پرده بر می دارد: (1) جهت گیری پاسخگو در مقابل جهت گیری پیش فعال نسبت به کاربران (2) نوآوری های فن آوری ماژولار در مقابل معماری؛ (3) جهت گیری رقابتی در مقابل جهت گیری همکاریانه نسبت به سازمانهای دیگر. نتیجه می گیریم که دوسوتوانی، یک توانایی سیستمی در حال ظهور از طریق تعاملات بین تنش های تو در تو در می باشد. مدیریت مناسب یک تنش در یک سطح به آزادسازی انرژی نوآورانه تنش ها در سطوح دیگر کمک می کند. از اینرو، تکامل هم افزایی تنش ها موجب خلق پویایی نوآوری چندسطحی می شود.

کلید واژه ها: دوسوتوانی؛ مدیریت فناوری؛ همکاری؛ تعامل کاربرد-تولیدکننده؛ زیرساخت پژوهشی

1. مقدمه

"آزمایش یک هوش درجه-یک، توانایی حفظ همزمان دو ایده مخالف در ذهن و حفظ توانایی برای عملکرد است."

(F. اسکات فیتزجرالد، The Crack Up, 1945)

این نقل قول در مقاله ما، توانایی دانشمندان و مهندسان سینکروترون در مدیریت یک زیرساخت تحقیقاتی در مقیاس بزرگ را نشان می دهد. در حالی که از یک طرف، سینکروترون ها باید عدم قطعیت و پیچیدگی را به منظور بهینه سازی عملیات خود و به حداقل رساندن ریسک ها کاهش دهند، از سوی دیگر، به منظور تقویت ظرفیت نوآوری خود، باید آنها را پرورش دهند. بر اساس مطالعه موردی French synchrotron Soleil، ما نشان می دهیم که با توجه به محیط پیچیده و نامشخصی که سازمان در آن عمل می کند، مدیریت مناسب تنش های مختلف، یک توانمندی به نام دوستوانی سازمانی، یکی از ویژگیهای اصلی عملکرد پایدار نوآورانه آن است (Duncan، 1976؛ March؛ Tushman & O'Reilly 1996؛ Smith & Lewis، 2011). ما از طریق مورد Soleil، مجموعه استراتژی های مدیریتی انتقادی که از دوستوانی سازمانی حمایت می کنند، مورد پژوهش قرار می دهیم.

به عنوان سازمانهای تحقیقاتی غیر انتفاعی، سینکروترون ها دارای هدف تولید و انتشار دانش جدید از طریق نشریه های علمی هستند. به عنوان تسهیلات تحقیقاتی مختص کاربر، آنها برای علوم پایه و کاربردی از اهمیت متمایزی برخوردار هستند. با تجسم ساختار ماده در سطوح مولکولی و اتمی، تشعشع سینکروترون، محققان در رشته های مختلف علمی را قادر می سازد تا آزمایش هایی را انجام دهند که در غیر این صورت، فراتر از حد آزمایشگاه های فردی آنهاست. مانند سایر سیستمهای پیچیده فن آوران، مشخصه سینکروترون ها، سرمایه بالا و سرمایه گذاری های فناوری-محور است حتی اگر محیط فناورانه آنها دچار منسوخ شدن سریع شود. در چنین محیطی، طراحی سینکروترون ها در حالت شار مداوم باقی مانده و تنها با عمر عملیاتی آنها (به طور متوسط 30-35 سال) به پایان می رسد. بنابراین سینکروترون ها باید سازگار و قابل توسعه باشند. در طی زمان، آنها تحولات افزایشی تدریجی اما قابل توجهی را متحمل می شوند.

ما در نظر داریم که سینکروترون مورد نظر ما، مانند بسیاری از سازمان ها، دارای فرآیندهای مدیریت بیرونی و درونی برای حمایت از پویایی نوآوری آن است. محیط خارجی به جهت گیری Soleil به سمت کاربران علمی و تعاملات با آنها اشاره دارد. این همچنین مرتبط با روابط بین سازمانی Soleil با سایر سینکروترون ها از طریق مدل های

سازمانی مبتنی بر شبکه و جامعه است که نقش تأثیرگذاری در فرآیندهای توسعه دانش ایفا می کنند. در نهایت، محیط داخلی با سازوکارهای مدیریت فناوری و فرآیندهای هماهنگی / ادغام بین اعضای سینکروترون مطابقت دارد. فراتر از تنش بهره برداری / اکتشاف عام، از میان تنش های خاص مرتبط با سطوح مختلف مدیریت، از ماهیت چندسطحی دوستوانی پرده بر می دارد. چشم انداز کاربر، جهت گیری پاسخگو در مقابل پیش فعال نسبت به کاربران در برآورده کردن نیازهای فعلی و آینده آنها را برجسته می کند. چشم انداز بین سازمانی، بر جهت گیری رقابتی در مقابل جهت گیری همکارانه به سایر سینکروترون ها در شکل گیری مسیرهای تکنیکی فردی و جمعی تأکید می کند. چشم انداز فن آوران، فرایندهای تغییر مازولار در مقابل فرآیندهای تغییر معماری را در تضمین کارایی و نوآوری پایدار، به عنوان فرایندهای حیاتی پیش بینی می کند.

این مطالعه دو سهم اصلی در نوشته های دوستوانی دارد. در ابتدا ما با بیان صریح در مورد Soleil، تنش های متعدد نوآوری که هر یک به استراتژی های مدیریتی متفاوت و اختصاصی نیاز دارد، رویکرد جامع تری نسبت به دوستوانی را توسعه می دهیم. همچنین نشان می دهیم که دوستوانی، یک قابلیت سیستمی ناشی از تعاملات بین تنش های تو در تو است.

در ادامه، ابتدا پیشینه نظری و تحلیلی را ارائه می کنیم. سپس، مطالعه موردی تجربی و رویکرد روش شناختی خود را شرح می دهیم. سپس یافته های خود را بطور مفصل شرح می دهیم. سرانجام، ما در مورد نتایج خود بحث می کنیم و نتیجه می گیریم.

2. پیش زمینه ی نظری

دوستوانی سازمانی به عنوان توانایی مدیریت تنش های چالش برانگیز با توانایی توسعه فرآیندهای دانش متضاد یا اهداف عملکرد با مهارت برابر تعریف می شود (Smith & Lewis, 2011; Andreopoulos & Lewis, 2009). این مقوله سازمان ها را ملزم می نماید که با در نظر گرفتن ماهیت مکمل و هم افزایی عناصر متناقض خود، بر پارادوکس ها غلبه کنند (Gibson & Birkinshaw, 2004). از این رو دوستوانی به توانایی سازمان ها برای اهرم

کردن پارادوکس "به شیوه ای خلاقانه که هر دو کران را در بر گیرد" اشاره دارد (Eisenhardt, 2000). همانطور که توسط Andriopoulos & Lewis (2009) نیز مطرح شده است "مدیریت پارادوکس به معنای حل و فصل کردن یا از بین بردن پارادوکس نیست، بلکه بهره برداری از پتانسیل پراثرژی آن است."

پس از کارهای اصلی Duncan (1976) و March (1991)، تحقیق در مورد دوسوتوانی اساساً از طریق تنش بین حالت های نوآوری بهره برداری و اکتشافی مورد بررسی قرار گرفته است. در حالی که اکتشاف به معنای آزمایش با گزینه های جدید، سعی و خطا، ریسک پذیری و بازی است، بهره برداری شامل بهبود شایستگی ها و فن آوری های موجود، حل منضبط مسئله، پالایش، انتخاب و کارآیی می باشد (Gupta & March, 1991 و همکاران، 2006). بنابراین هر یک از آنها بر اساس ذهنیت های شناختی مختلف، حالات مختلف یادگیری هستند و خواستار ساختارهای مختلف سازمانی هستند. از این رو، دوسوتوانی به فرآیندهای مدیریتی نیاز دارد که در آن هر دو فعالیت به طور مناسب مستقر و یکپارچه شوند (Simsek و همکاران، 2009؛ Gupta و همکاران، 2006). این فرایندها می توانند تفکیک ساختاری (Duncan, 1976؛ Benner & Tushman, 2003)، چرخه زنی موقتی (Tushman & O'Reilly, 1996؛ Burgelman, 2002؛ Gupta et al., 2006) یا یکپارچه سازی زمینه ای (Gibson & Birkinshaw, 2004) را به عنوان رویکردهای طراحی سازمانی برای مدیریت دوسوتوانی مشروط بر محیط (Raisch & Birkinshaw, 2008) لحاظ نمایند.

به تازگی دانشمندان خواستار تحقیق در مورد دوسوتوانی شده اند تا توجه بیشتر، فراتر از جنبه های طراحی سازمانی، به ابعاد متعدد آن را به منظور انعکاس بهتر ماهیت سیستمیک آن و درک پیشینه ها و پیامدهای آن فراخوانده باشند (Gupta et al., 2006؛ Raisch & Birkinshaw, 2008؛ Raisch et al., 2009). ماهیت چند وجهی دوسوتوانی و فرایندهای جمعی که این امکان را فراهم می سازند، لزوم کاربرد یک رویکرد جامع تر را نشان می دهند.

چشم انداز نوآوری آزاد (Chesbrough و همکاران، 2006) می تواند یک چارچوب متمر ثمر برای توسعه یک رویکرد کل نگرتر نسبت به دوسوتوانی باشد. این چشم انداز بر اهمیت هر دو فرآیند مدیریت دانش داخلی و خارجی

برای بهبود نوآوری و حمایت از دوسوتوانی تأکید کرده است (Belderbos و همکاران، 2010 ، Ferrary، 2011). نشان داده شده اند که تعامل با مشتریان (Neale & Corkindale، 1998؛ Desouza et al.، 2008؛ Foss et al.، 2011)) بین رقبا (von Hippel، 1987؛ Hamel و همکاران، 1998؛ Cassiman و همکاران، 2009؛ Gnyawali & Park، 2011) یا در شبکه ها / جوامع (Franke & Shah، 2003؛ Owen-Smith & Powell، 2004) منابع مهم نوآوری هستند. از نظر داخلی، بویژه برای سیستم های S&T-محور، مدیریت فناوری و قابلیت های طراحی به عنوان نوآوری بسیار مهم شناخته شده اند (Ulrich، 1995؛ Henderson & Clark، 1990؛ Brusoni & Prencipe، 2001).

با این وجود، فرایندهای مدیریت نوآوری داخلی و خارجی اغلب تحت تأثیر این تنش قرار دارند. در رابطه با راهبردهای مشتری مداری، دانشمندان دو جهت گیری متضاد را متمایز کرده اند: پاسخگو و فعال (Day، 1994؛ Slater و Hult و همکاران، 2005؛ Ketchen و همکاران 2007). تمرکز صریح تر بر تعاملات بین سازمان ها و مشتریان (Daneels، 2003) و (Andriopoulos & Lewis، 2009) اهمیت شرکت ها در مورد ترکیب ارتباط سست و سخت با مشتریان برای حفظ قابلیت های نوآوری را نشان داده اند. در حالی که تمرکز یک استراتژی پاسخگو بر رضایت کارآمد نیازهای فوری مشتری است، یک استراتژی پیش فعال با جهت گیری بلند مدت به سمت آینده و نیازهای نهفته کاربر و توسعه های متمرکز بر خلق بازارهای جدید مرتبط است. یک جهت گیری پاسخگو به تحقق بهتر نیازهای مختلف مشتریان مختلف کمک می کند. با این وجود یک رویکرد پیش فعال نیز لازم است تا فرصتهایی برای اعمال شایستگی های مشتریان جدید و مشارکت در نوآوری هایی که فراتر از نیازهای فوری و حوزه شایستگی مشتریان فعلی هستند، باز شود. اما با توجه به مشارکتهای کلیدی که مشتریان متخصص و کاربران پیشرو می توانند در اکتشافات داشته باشند، یک جهت گیری پیش فعال نیز می تواند تا آنجا پیش برود که آنها را در فرایند نوآوری یکپارچه سازی کند (Berthon et al. 1999، Prahalad & Ramaswamy، 2000، Magnusson et al.

Thomke & von Hippel, 1986; von Hippel, 1994; Riggs & von Hippel, 1976; von Hippel, 2003; Hippel, 2002).

همکاری، که در آن شرکت‌ها یا اعضای یک شبکه / جامعه به طور همزمان همکاری و رقابت می‌کنند نیز یک جنبه حیاتی از یک استراتژی نوآوری باز را نشان می‌دهد زیرا این امر بر اساس وابستگی متقابل پویا بین بازیگران فعال در یک بازار یا حوزه فعالیت و داشتن هر دو منافع مشخص و متمایز است. همکاری بین شرکت‌ها به عنوان منبع مهمی در ایجاد ارزش مورد تأکید قرار گرفته است (Brandenburger & Nalebuff, 1996). رقابت بین شرکت‌ها بر توسعه شایستگی‌های متمایز جهت ارائه محصولات / خدمات متفاوت یا برتر متمرکز است. این مقوله اغلب یک پیش شرط برای مشارکت در شبکه‌ها و انجمن‌ها است. به طور مشابه، اعضای یک جامعه اغلب درگیر رقابت هستند و سعی می‌کنند از طریق ایده‌ها و نوآوری‌های جدید، نسبت به دیگران بهتر عمل کنند (Hutter و همکاران، 2011). بنابراین رقابت برای باز کردن قفل و آشکار کردن پتانسیل‌های فردی شرکت‌ها یا اعضای جامعه / شبکه و ایجاد انگیزه در نوآوری بسیار حیاتی است. از طرف دیگر، برای حصول منافع متقابل از طریق ایجاد ارزش مشترک، سازمان‌ها همکاری می‌کنند. همکاری می‌تواند هماهنگی و استفاده از منابع بین سازمان‌های رقیب را بهبود بخشد. ترکیب آنها با منابع مکمل خارجی برای اهداف بهره‌برداری و اکتشافی به توانایی‌های داخلی کمک می‌کند (Rothermeal & Deeds, 2004; Yamakawa et al., 2011). آشکار ساختن آزادانه اطلاعات، تعامل شدید و اشتراک دانش می‌تواند به طور قابل توجهی ظرفیت نوآوری جمعی کل جامعه و سیستم مورد نظر را بهبود بخشد (Ritala et al., 2006; Von Hippel, 1987; Teece, 1992; Dyer & Singh, 1998; Gilsing, 2009; Gnyawali & Park, 2011). به ویژه در محیط‌های S&T-محور که در آن چرخه‌های فناوری، کوتاه هستند، هزینه‌های R&D زیاد هستند، جایی که مکمل‌های فنی و شناختی قوی وجود دارند و جایی که ایجاد استانداردها یک نقش حیاتی در موفقیت بازار فناوری‌ها ایفا می‌کند، تعامل بین رقابت و همکاری و توانمندی برای یافتن یک تعادل سالم بین هر دو می‌تواند برای دوسوتوانی سازمانی تعیین‌کننده باشد.

جهت گیری مشتری و استراتژی های همکاری تعریف می کند که چگونه می توان باز بودن را مدیریت کرد تا به دوستوانی سازمانی کمک کند. یک توانمندی حیاتی اضافی مربوط به فرآیندهای داخلی برای تضمین کارایی عملیاتی و هم برای اطمینان از تغییر مؤثر است. محققان سازمان و نوآوری بر تنش هایی تاکید کرده اند که باید در محیط های پویا و پیچیده بین کارایی استاتیک-دینامیک (Ghemawat & Ricart I Costa, 1993)، انعطاف پذیری کارایی (آدلر و همکاران، 1999) یا قابلیت اطمینان-تطبیق پذیری (Hackett و همکاران، 2004) سیستم های تولید مدیریت شوند. به ویژه در مورد سیستم های تولید S&T-محور، استراتژی های مدیریت فناوری یک عامل مهم در حمایت از دوستوانی سازمانی را نشان می دهند.

تحقیق در مورد سیستم های پیچیده فن آوری (Hobday et al., 2000, Hobday & Rush, 1999, Etirahj & Levinthal, 2004) نقش حیاتی استراتژی های طراحی ماژولار و معماری (Brusoni & Prencipe, 2001, Etirahj & Levinthal, 2004, Hobday و همکاران 2005) برای پویایی نوآوری را برجسته کرده است. مدولار بودن شامل تجزیه پذیری سیستم می شود و مدولار بودن انعطاف پذیری و سازمانی را برای مدیریت تغییر امکان پذیر می کند (Sanchez & Mahoney, 1996). مزایای مربوط به مدولار بودن، به عنوان مثال امکان از بین بردن ارتباط، حداقل به طور جزئی، یادگیری انجام شده در زیر سیستم های فرعی مختلف؛ کار همزمان روی طراحی چندین زیر سیستم برای سرعت بخشیدن به فرایند نوآوری؛ افزایش ظرفیت کلی سازمان برای جذب نوآوری ها؛ کاهش نیاز به سلسله مراتب؛ و امکان اجرای طیف گسترده ای از کارکردها و خدمات می باشد. در سیستم های تقریباً قابل تجزیه، مدولار بودن، باعث بازشدگی و تنوع، آزادی و نامحدودی می شود (Thompson, 1967). از طرف دیگر معماری، در نقش های هماهنگ کننده و ساختاردهنده خود، پایداری و دقیق بودن نسبی سیستم را از طریق واسطه های استاندارد و تعیین انتخابی ارتقا می بخشد. در زمینه هایی که سازمان ها در آن فعالیت می کنند و تنش های زمینه ای بین منطق های مدولار و معماری را تغییر می دهند، می توانند اجتناب ناپذیر شوند (Henderson و Clark, 1990). بنابراین، دوستوانی به تعادل مناسب نوآوری های ماژولار و معماری در طول زمان و مهار فراتر از قابلیت های ادغام سیستم استاتیک نیاز دارد که در آن تنها ماژول ها بدون تغییر معماری،

قابلیت های یکپارچه سازی سیستم پویا را ارتقا می دهند که در آن هم ماژول ها و هم معماری تغییر می کنند (Brusoni & Prencipe, 2001).

مطالعه یک ساختار پیچیده مانند یک سینکروترون، بینش های جالبی در مورد دوستوانی را از طریق یک دیدگاه چندسطحی به ما ارائه می دهد (Smith & Tushman 2005; Sidhu و همکاران، 2007؛ Aspara et al. 2009; Simsek, 2009). در واقع نیروهای ضد و نقیض زمینه ساز دوستوانی می توانند چندشکلی باشند. دوستوانی ممکن است در حوزه های متمایز مورد نیاز باشد، تنش ها ممکن است به فرایندهای مختلف مدیریت مربوط باشند و ممکن است در سطوح مختلف هستی شناختی (فردی، تیم، پروژه، شرکت، بین سازمانی) یافت شوند. به همین ترتیب، دوستوانی بودن را می توان به عنوان توانایی ساختاری در اثر برهم کنش بین فرایندها، حوزه ها و سطوح مختلف تعریف کرد (Smith & Tushman 2005; Andriopoulos & Lewis, 1991 March, 2009; Simsek, 2009).

در ادامه، ما از طریق پرونده Soleil نشان می دهیم که چگونه توانایی نوآوری دوستوان از مدیریت تنشهای سازمانی متمایز اما تو در تو پدید می آید: جهت گیری پاسخگو / پیش فعال به سمت کاربران، نوآوری های مدولار / معماری و همکاری / رقابت در سطح بین سازمانی.

3. مورد تجربی

1. مورد یک مرکز تحقیقاتی در مقیاس بزرگ

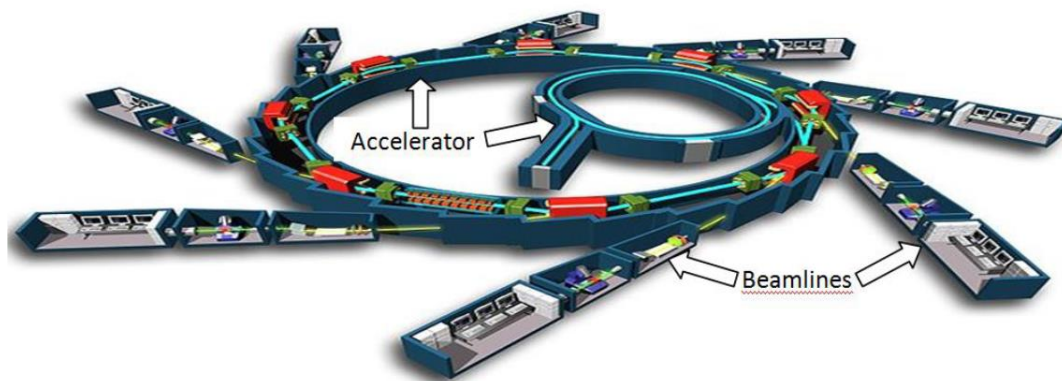
Soleil, یک منبع تابش سینکروترون فرانسوی است، یک مرکز تحقیقاتی در مقیاس بزرگ که برای انجام پروژه های آزمایشی به کاربران علمی اختصاص داده شده است. Soleil به طور متوسط سالانه، میزبان 3500 کاربر علمی می باشد (Soleil, 2012). یک عملیات شرکت دولتی Soleil توسط دو سهامدار آن تأمین مالی می شود، مرکز ملی تحقیقات علمی فرانسه (CNRS) و کمیسیون انرژی های جایگزین و انرژی هسته ای فرانسه (CEA) که سهم آنها متناسب با استفاده آنها از سینکروترون (72٪ و 28٪ به ترتیب). میزبانی کاربر نیز هدف برنامه تامین مالی دسترسی

به زیرساخت ویژه جامعه اروپا می باشد. بعلاوه، Soleil به طور فعال در فراخوان مشارکتی برای پیشنهادها و مشارکتهای تحقیقاتی در زمینه تقسیم هزینه با سایر سینکروترون ها شرکت می کند تا در پیشرفت های تکنولوژیک مشارکت کند. کل نیروی کار Soleil متشکل از 357 کارمند است که توسط CNRS، CEA و دانشگاه ها فراهم می شود یا مستقیماً توسط Soleil استخدام شده اند. پایان نامه ها، دانشجویان دکتری و دانشجویان پس از دکترا نیز در برنامه های تحقیقاتی شرکت می کنند، از جمله آنهایی که در زمینه فناوری های سینکروترون هستند. 80٪ کارمندان دارای حرفه های علمی یا فنی و 20٪ در فعالیتهای اداری یا مدیریتی فعالیت می کنند.

مأموریت اصلی Soleil، ارائه خدمات S&T به جامعه علمی از طریق بستر تجربی آن است. Soleil میزبان تعداد زیادی از کاربران علمی از رشته های مختلف با نیازهای تجربی بسیار متنوع و منحصر به فرد است. دسترسی به Soleil توسط کاربران، مبتنی بر الگوی دانشگاهی است. کاربران، دسترسی رایگان به زمان پرتو در beamlines دارند (آزمایشگاههایی که از منبع تابش بهره بردای می کنند) مشروط بر اینکه نتایج خود را منتشر می کنند (هنجار علمی آزاد) و پروژه های آزمایشی خود را برای ارزیابی و پذیرش به کمیته های برنامه ارسال کنند. پس از پذیرش پروژه ها، کاربران در محل میزبانی می شوند و توسط دانشمندان و مهندسیین پرتو برای انجام آزمایشات خود همراهی می شوند.

یک سیستم سینکروترون از لحاظ جسمی از دو بخش اصلی تشکیل شده است: شتاب دهنده که منبع تابش و beamlinesها (آزمایشگاه ها) متصل به شتاب دهنده است که از تابش به عنوان یک ورودی برای انجام آزمایش های علمی استفاده می کند. ساختار سازمانی یک سینکروترون منعکس کننده کارکردهای متمایز شتاب دهنده و beamlines است. بخش شتاب دهنده در حدود چندین واحد شایستگی فن آوری (مانند دستگاه های مغناطیس و درج، تشخیص، فیزیک شتاب دهنده، عملیات) سازمان یافته است و شامل پزشکان، هندسه، مهندسیین مسئول توسعه و بهره برداری از مجموعه شتاب دهنده می باشد. بخش تجربه در چندین آزمایشگاه پرتو ساختار بندی شده است. هر beamline، یک تیم کوچک است که با حدود 4 تا 5 عضو سازمان یافته است. این خط شامل یک دانشمند-مدیر، دانشمندان و مهندسان دیگر و یک محقق موقتی و یک پژوهشگر خارجی می باشد.

شکل 1: نمایش گرافیکی یک سینکروترون



مدیریت یک زیرساخت در مقیاس بزرگ که از تحقیقات علمی حمایت می کند، به مشارکت دانشمندان و مهندسان سینکروترون در بهره برداری و اکتشاف نیاز دارد. توانایی پیشنهاد راه حل های برجسته آزمایش به نوآوری پیوسته در زیرساخت ها برای جامعه علمی کاربر از طریق پیشرفت های برجسته و در عین حال تامین امنیت و بهبود عملیات کارآمد آن بستگی دارد. این قابلیت بر اساس سه حوزه مدیریتی حیاتی در ارتباط با کاربران، سیستم فن آوری و روابط بین سازمانی استوار است.

تیم های Beamline با کاربران علمی در تماس مستقیم هستند و هم در فعالیت های خدماتی و هم در زمینه تحقیقاتی شرکت می کنند. موفقیت آنها مطابق با استانداردهای موجود در جامعه علمی از طریق نشریات نتایج تجربی در مجلات با تأثیر بالا و دیدن beamlines آنها در جامعه S&T مورد قضاوت قرار می گیرد. برآورده سازی مناسب نیازهای یک پایگاه بزرگ و ناهمگن از کاربران، تیم های beamline را ملزم می نماید که یک منطق و عقلانیت شبه صنعتی در انجام آزمایشات را پرورش دهند. به موازات آن، تکامل نیازهای علمی از نظر شرایط آزمایشی و ابزار دقیق به غلبه مداوم بر مرزها و فشارهای مرزهای احتمالات فناورانه انگیزه می بخشد. تیم های آزمایشی از استقلال زیادی برخوردار هستند و روحیه کارآفرینی را در پروژه های تحقیقاتی خود مستقر می کنند تا زمانی که این موارد برای جامعه کاربر مفید باشد.

اگرچه بخش های شتاب دهنده و تجربه در سازمان و مسئولیت های داخلی خود، خودمختار هستند، اما در عملیات و طراحی فن آوری خود بسیار وابسته به هم هستند. سینکروترون از بسیاری از سیستمهای فرعی بهم پیوسته،

واحدهای کنترل الکترونیکی و مبتنی بر IT و انواع مؤلفه ها و مواد پیچیده تشکیل شده است. معماری آن بسیار پیچیده است و امکانات طراحی متعددی را در بر می گیرد. بسیاری از سیستمهای فرعی برای پاسخگویی به نیازهای خاص beamlineها، سفارشی سازی می شوند تا انجام انواع مختلفی از آزمایشات را میسر می سازد. بنابراین در شتاب دهنده به عنوان پلت فرم مشترک فن آوری، توسعه سینکروترون یک فرایند جمعی و متقابل است که در آن نوآوری ها در نوآوری های شتاب دهنده، فرصت های تجربی جدیدی را ایجاد می کنند و تحولات beamline باعث انگیزه بخشیدن به تغییرات شتاب دهنده می شود. این وابستگی های متقابل، اعضای سینکروترون را ملزم می دارد تا به طور مداوم قابلیت اطمینان عملیاتی را از یک سو و تنوع و نوسازی را از طرف دیگر تضمین کنند.

Soleil نیز در محیطی فعالیت می کند که هم رقابت و هم همکاری با سایر سینکروترون ها به طور همزمان در فرآیند تولید دانش وجود دارد. محیط سیاست علمی به سمت شکل های رقابتی تری از تامین مالی علوم در سطح ملی و اروپا گرایش یافته است. تعداد فزاینده سینکروترون ها در سطح اروپا (بیشتر کشورهای اروپایی حداقل یک سینکروترون برای جامعه کاربر ملی خود ساخته اند) نیز باعث ایجاد رقابت و نیاز به تمایز و تخصص در سراسر سینکروترون ها شده است. در عین حال ناهمگونی حوزه های دانش و زمینه های انباشت دانش، وابستگی های متقابل، مکمل ها و هم افزایی های بین سینکروترون های مختلف و نیز بین کاربران علمی و اعضای سینکروترون تولید دانش باعث می شود که تولید دانش به یک فرآیند واقعاً جمعی تبدیل شود. پیشرفت های علمی نیاز به روش های تحقیقاتی چند رشته ای و سرمایه-محور دارند که به سمت شبکه سازی منابع زیرساختی، همکاری نزدیک بین سینکروترون ها برای پشتیبانی از ایجاد دانش سوق یافته است. سینکروترون ها ویژگی های جوامع معرفتی و جوامع عملی را به اشتراک می گذارند. به این ترتیب آنها یک پایگاه دانش مشترک و ارزش ها و هنجارهای حرفه ای مشترک دارند. Soleil مدل های سازمانی مبتنی بر شبکه و جامعه را برای بهبود بهره وری عملیاتی جمعی و توسعه مسیرهای جدید فن آوری اتخاذ می کند.

2. رویکرد روش شناختی

مطالعه موردی عمیق در مورد سینکروترون Soleil درون یک پروژه بزرگتر به نام EvaRIO (ارزیابی زیرساخت پژوهشی در نوآوری و سیستم های تحقیقاتی باز) انجام شده است که توسط تیمی از محققان در BETA بین سالهای 2010 و 2013 تحقق یافته است و از طریق برنامه فرعی زیرساخت کمیسیون اروپا در طول برنامه چارچوب هفتم پشتیبانی شده است. در طول مطالعه موردی Soleil خود، اطلاعات از منابع مختلفی از جمله وب سایت Soleil، گزارش های سالیانه Soleil و ژورنال Soleil (از شماره 1 در ژانویه 1997 تا 22 شماره منتشر شده در نوامبر 2012 منتشر شد) را ترکیب کردیم. این منابع مستندات توسط اطلاعاتی که مستقیماً در Soleil از طریق مصاحبه های هدفمند جمع آوری شده اند، تکمیل شده اند. مجموعه ای از 25 مصاحبه نیمه ساختار یافته، با میانگین مدت زمان 2 ساعت، با نوع بازیگران مختلف انجام شده است: 8 نفر با اعضای تیم مدیریت ارشد Soleil، 6 مورد با رهبران پرتال و دانشمندان، 2 مورد با تهیه کنندگان ابزار دقیق و 9 با کاربران پرتو (از این تعداد 2 شرکت خصوصی) بودند. مکالمات در طول زمان ناهار و / یا شام، اطلاعات بسیار ارزشمندی را در اختیار ما قرار داد. مصاحبه ها در مورد موضوعات زیر است: تاریخچه، بودجه، سازمان، استراتژی، نتایج و تأثیرات تأسیسات تحقیقاتی. موضوعات خاص مورد بحث شامل: روابط و همکاری با کاربران علمی و نقش آنها در فرآیند نوآوری؛ رویکردهای مدیریت داخلی و فناوری نوآوری، تکامل مباحث تحقیق و پیامدهای سازمانی آنها، همکاری و رقابت با سایر سینکروترونها. سیاست ها و شیوه های منابع انسانی. برای جلوگیری از از دست رفتن اطلاعات، هر مصاحبه، به شرط ناشناس ماندن و محرمانه ماندن اطلاعات، به صورت کلمات کامل رونویسی شده ضبط شد. مصاحبه ها حداقل توسط دو محقق BETA انجام شده است. اما در مورد چارچوب بندی مصاحبه ها، که هدف از آن ارائه یک نمای کلی از RI بود، بین چهار تا پنج نفر از پروژه EvaRIO حضور داشتند. بنابراین اکثریت تیم پروژه EvaRIO در یک مصاحبه یا مصاحبه دیگر شرکت کردند. حدود 46 ساعت زمان ضبط را جمع آوری کردیم. ما یک تحلیل محتوای دقیق از متن را انجام دادیم. این تجزیه و تحلیل به ما کمک کرد تا چارچوب نظری / نظری اولیه خود را با الهام از نوشته های مدیریت

اکتشاف / بهره برداری و به ویژه برای توسعه رویکرد چندسطحی خود نسبت به دوسوتوانی اصلاح کنیم. نقل قول های ذکر شده در قسمت های بعدی مقاله برای نشان دادن یافته های ما استفاده می شود.

4. یافته ها

مطالعه موردی ما باعث شد تا دوسوتوانی را به عنوان یک ساختار چندسطحی مرتبط با ابعاد کلیدی در مدیریت یک سازمان پیچیده، سینکروترون، در نظر بگیریم. این موارد مربوط به کاربران خارجی آن، زیرساخت فناوری آن و جامعه ای که بخشی از آن است می باشد. به نظر می رسد که هر یک از این ابعاد دارای تنش متمایزی است: جهت گیری پاسخگو-پیشگیرانه به سمت کاربران، تغییرات فناورانه ماژولار-معماری و نگرش مشارکتی و رقابتی نسبت به جامعه. علاوه بر این، با تمرکز بر فرآیندهای نوآوری کوتاه مدت و بلند مدت، ما بهره برداری و اکتشاف را به عنوان دو انتهای یک زنجیره (Gupta, 1991 March و همکاران 2006) تصور کردیم و حالت های نوآوری خالص و متعادل را متمایز کردیم. ترکیبی از تنش های خاص سطح و حالت های نوآوری به ما امکان می دهد تا در هر سطح، چهار استراتژی مدیریت مکمل را مشخص کنیم که از نوآوری سازمانی پویا پشتیبانی می کند.

1. Beamlines: دوسوتوانی کاربر-محور

Beamlines که ارتباط مستقیمی با کاربران علمی دارند، مأموریت های گسترده را دنبال می کنند. از یک طرف، آنها باید خدمات ارزنده ای را به کاربران علمی ارائه دهند. فعالیت های خدمات برای اطمینان از رضایت کاربر و کمک به موفقیت آزمایش های چالش برانگیز به عنوان مقوله هایی ضروری تلقی می شوند. از طرف دیگر، تیم های beamline باید نوآوری های فناورانه خود را حفظ کنند. تلاش های چشمگیری برای برای جستجوی برنامه های کاربردی جدید در beamlines موجود و توسعه سیستم های جدید آزمایشگاهی سرمایه گذاری شده است. برای تحقق این مأموریتها، beamlines یک جهت گیری واکنشگرا و فعالانه نسبت به کاربران دارند. در حالی که در کوتاه مدت، یک جهت گیری پاسخگو، حاکم است و منعکس کننده ماهیت خدمات مورد نیاز (استاندارد و سفارشی)

است، در دراز مدت تیم beamline جهت گیری پیش فعالانه ای را به سمت کاربران (شروع برنامه های کاربردی جدید و طراحی beamlines جدید) اتخاذ می کند.

1.1. استاندارد سازی خدمات

کمک هایی که در طول آزمایشات به کاربران علمی ارائه می شود می تواند یک کار بسیار وقت گیر و محدود کننده برای beamlines باشد که توسط تیم های کوچک اداره می شوند. بنابراین، هنگامی که تقاضا برای یک محیط آزمایشی معین زیاد است و شرایط آزمایشگاهی نسبتاً پایدار هستند، یک جنبه مهم، بهبود بهره وری در فرآیند پشتیبانی کاربر است. بهره برداری از صرفه جویی ها در سرعت، مقیاس و دامنه در استراتژی طراحی beamline قرار دارد.

استاندارد سازی خدمات، در صورت لزوم، نشان دهنده یک استراتژی مشترک برای همه beamline ها است. هر زمان ممکن باشد، آنها طراحی شده اند تا به صورت یک سیستم رایانه ای خاص و با رابط های کاربرپسند اجرا شوند. عقلانی سازی، اتوماسیون، سیستم های انعطاف پذیر هدایت نمونه، تکنیک های قدرتمند اندازه گیری و پردازش داده ها برای سرعت بخشیدن به فرایند آزمایش و اطمینان از توان عملیاتی بالا به منظور ایجاد امکان برای گردش کاربر بزرگ و دسترسی به کاربران غیر متخصص استفاده می شوند. بنابراین، برای سیستم های beamline که در مرحله بلوغ خود قرار دارند، تلاش ها بر روی نوآوری های بهره برداری برای بهبود کارایی متمرکز می شوند. "کریستالوگرافی مدت زیادی است که وجود دارد ... پیدا کردن یک چیز واقعاً جدید و ابتکاری دشوار است. اکنون، تمرکز بر روی چگونگی بکارگیری فناوریهای جدید برای انجام بهتر و سریعتر همین کارها است. ما در اصل در حال تنظیم دقیق سیستم خود هستیم." (مدیر Beamline) تمرکز بر بهره وری بهره برداری به صرفه جویی در وقت و منابع، به حداقل رساندن تعامل با کاربران کمک می کند و تیم های پرتلاش را قادر می سازد تا در پروژه های آزمایشی اکتشافی و چالش برانگیز و توسعه بلند مدت beamlines سرمایه گذاری کنند.

1.2 سفارشی سازی خدمات

پروژه های تجربی پیچیده تر، beamlines را الزام می دارند تا واسطه های نوآورانه بین کاربران و ابزارهای علمی باشند. آنها غالباً بدنبال بداهه کاری هستند به این معنا که آنها طراحی و اجرای (Baker؛ Miner et al. 2001؛ et al. 2003) محیط های آزمایشی را ترکیب می کنند. موفقیت آزمایشات اکتشافی به دانش ضمنی دانشمندان beamline و مهندسين برای کنترل ابزارها و پارامترها و تخصص آنها در تفسیر و تجزیه و تحلیل نتایج بستگی دارد. "تیم beamline، ابزارهای خود را می شناسد. آنها پروژه های زیادی را می بینند. آنها دارای عکس العمل هستند، که ما به عنوان کاربر آن را نداریم. آنها در مورد چیزهایی که حتی نمی بینیم مشاوره فنی به ما می دهند. این یک واقعیت است که من از دانش آنها بهره مند می شوم. تعامل با آنها واقعاً ضروری است. آزمایشهای مادون قرمز به هیچ وجه چیزی استاندارد یا اتوماتیک نیستند. این یک دامنه با تحولات زیاد است." (کاربر Beamline)

این کمک خلاقانه با تعامل نزدیک بین کاربران و دانشمندان beamline به منظور سفارشی کردن فرایند آزمایشی همراه می شود. قبل از دستیابی به سینکروترون، کاربران با دانشمندان beamline در تعامل هستند تا بتوانند پیشنهادات پروژه را بهبود بخشند و شانس پذیرش آنها را افزایش دهند. گفتگو نیز برای سفارشی کردن ابزارهای علمی لازم است. سرانجام، اعضای beamline به دلیل کمک مهم خود به فرایند آزمایش با کاربران به عنوان نویسندگان همکار در فرایند انتشار شرکت می کنند. " برای اجرای آزمایش، کاربر به چیزی بیش از یک تکنسین احتیاج دارد. او اغلب به دانشمندی نیاز دارد تا دانش خود را به ارمغان آورد و کسی که دیدگاهی در مورد جامعه علمی داشته باشد ... غالباً وقتی نیاز به پشتیبانی داریم، با کاربران خود همکاری می کنیم. ما این را به عنوان تحقیق خود، به عنوان بخشی از فعالیتهای علمی خود در نظر می گیریم... ما زمان خود را برای کمک به کاربران در طی فرایند برای دستیابی به مرحله انتشار سرمایه گذاری می کنیم. هنگامی که ما از آنها پشتیبانی می کنیم، به عنوان نویسندگان سهیم و کمک کننده در مقاله ظاهر می شویم زیرا کاربران سهم ما را به رسمیت می شناسند." (مدیر Beamline)

1.3 اعمال شایستگی ها

به استثنای beamlines ویژه طراحی شده برای یک انجمن کاربر خاص (به عنوان مثال بیوکریستالوگرافی)، منابع تحقیق beamlines به طور بالقوه در طیف گسترده ای از زمینه ها و برنامه های علمی قابل استفاده هستند. سیستم های آزمایشی غالباً چند منظوره هستند یا متعاقباً برای تأمین نیازهای دیگری غیر از هدف اولیه خود سازگار شده اند (Rosenberg, 1992؛ Shinn و Joerges, 2002).

برای اعمال شایستگی های موجود، (Daneels, 2007; Harvey و همکاران 2002)، مدیران beamline، یک نگرش پیشرو در جهت احساس کردن برنامه های کاربردی جدید اتخاذ می کنند. آنها بر نقش خود به عنوان دروازه بان اصرار دارند تا پتانسیل پیشنهادهای غیرعادی کاربر که در غیر این صورت ممکن است مردود شوند را تشخیص دهند. وقتی کاربران قادر به انجام چنین آزمایش های منفرد باشند، می توانند اطلاعات را در اختیار سایر کاربران قرار دهند و از این طریق یک جامعه علمی پیرامون این برنامه ها آغاز کنند. به موازات آن، مدیر beamline زمان تحقیق خود را به اکتشاف امکانات جدید آزمایشی اختصاص می دهد: "ما تحریک کننده، بیدارکننده هستیم. زمان تحقیق خودمان را داریم. ما از آن استفاده می کنیم تا ببینیم آیا یک موضوع واقعاً ارزش دارد، ما آزمایش های اولیه را انجام می دهیم و ما یک پروژه را به کمیته برنامه ارائه می دهیم که نتایج اولیه را نشان دهیم. این به پذیرش یک پروژه ریسک پذیر کمک می کند ... "نتیجه ای وجود دارد، امیدوارکننده است"، ... بنابراین آنها به ما زمان می دهند.

" (مدیر Beamline)

مدیران Beamline نیز در صورت مناسب بودن، پشتیبان تیم های چند رشته ای به منظور ایجاد تعامل و بهبود ارتباط با کاربران از رشته های مختلف، از تیم های چند رشته ای نیز مناسب هستند. آنها اصرار دارند که نقش آنها در میان رشته های علمی برای فرآیند اعمال نفوذ مهم است. آنها beamline ها را به عنوان یک انجمن برای فعال کردن گفتگو و ایجاد هم افزایی در بین کاربران از حوزه های مختلف علمی، تصور می کنند. این امر از طریق همکاری شدید دانشمندان beamline و کاربران تسهیل می شود. "روش مناسب ایجاد انگیزه و ترغیب کاربران به روش بین رشته ای است. پروژه های خوب توسط افرادی ایجاد می شوند که فعالیت های مکمل دارند ... من دو

شعبه در beamline دارم. من زیست شناسان را در یک شاخه و پزشک در بخش دیگر دارم. آنها با یکدیگر صحبت می کنند. پروژه هایی وجود دارد که از این طریق راه اندازی شده اند ... اثرات کاتالیزوری وجود دارد. ما قطب صلاحیت و ابزار دقیق هستیم... beamlines یا تکنیک ها مکمل یکدیگر هستند و رشته ها نیز همینطور. "مدیر (Beamline). به این ترتیب، beamlines بازیگران سابق جدا شده را به هم متصل می کنند و در جهت گسترش و تقویت شبکه های همکاری (Hussler و همکاران 2016) خدمت می کنند."

1.4 طراحی همزمان با کاربران

تحولات بلندمدت beamlines مبتنی بر نگرشهای پاسخگو (فشار تقاضا) و فعال (فشار فناوری) نسبت به کاربران است. ورودی گسترده کاربران به نیازهای علمی آینده آنها، به هم تراز می برنامه های تحقیقاتی و جهت گیری پروژه ها و پروژه های توسعه beamline کمک می کند. کارگاه های کاربری با انجمن های علمی به طور منظم برای به دست آوردن بینش در مورد انتظارات کاربر و تغییر چشم انداز علمی، مرتباً برگزار می شوند. همچنین کمیته های علمی شامل کاربران خبره هر سه تا چهار سال در فرایند بررسی beamlines مشارکت می کنند و از این طریق بر تلاش های اکتشافی beamline ها تأثیر می گذارند. تعامل شخصی مستقیم در طول آزمایشات بر تحولات آینده beamlines آینده نیز تأثیر می گذارد.

Beamlines همچنین با دخیل انتخابی کاربران خبره و کاربران مؤسسات تحقیقاتی خارجی در تحولات ابزار و / یا beamline، یک نگرش فعالانه نسبت به کاربران اتخاذ می کند. "من یک درخواست از یک پزشک داشتم. او را ملاقات کردم و او گفت "من ابزار را از دست داده ام. "اما ما آن را نداشتیم. من می دانستم که همکارم دانشمند خوبی است و او یک چالش و ابزار مالی دارد. من بسیار سخت تلاش کردم تا یک همکاری قوی داشته باشم ... پرونده خود را برای مدیریت ارشد Soleil توضیح دادم و آنها درک کردند که این پتانسیل است ... این برای من یک همکاری قوی بود. ما به یکدیگر احتیاج داشتیم. من بدون او نمی توانستم کار کنم و او نمی توانست بدون من کار کند." (مدیر Beamline). یک مورد در این زمینه همکاری با INRA، یک مؤسسه تحقیقاتی عمومی در زمینه

تحقیقات کشاورزی است. کاربران متخصص INRA در فعالیتهای تحقیقاتی داخلی چندین beamline دخیل می شوند. "هنگامی که یکی از محققان ما [از INRA] beamline را یکپارچه کرد، 50٪ از تاسیسات تصویربرداری با اشعه ماوراء بنفش را ساخت.... محققان ما به طور فعال در پروژه های توسعه beamline مشارکت می کنند." (INRA مدیر مشارکت) اگرچه به عنوان کارمندان INR, Soleil, در گزارش حرفه ای به مدیران beamline کمک می کند. INRA, ابزار دقیق سازی beamline را تأمین مالی می کند و دکتر و افراد دارای مدارک تحصیلی پس از دکتر که تحقیقات خود را به پروژه های beamline اختصاص می دهند فراهم می کند. "توافق نامه مشارکت, جاه طلبانه است ؛ بسیار فراتر از همکاری های دقیق است (مانند در مورد یک آزمایش). با محققان وابسته ما حداقل 5 سال روی یک موضوع تحقیق کار می کنیم و به آنها دسترسی ممتازی به زمان beamline می دهیم ... ما در یک رابطه دو سرد برد با مزایای دوطرفه هستیم. ما به آنها زمان beamline را پیشنهاد می دهیم, برای آنها تخصص و یک زیرساخت فناوری که آنها نمی توانند در موسسه خود داشته باشند, می آوریم ... آنها تخصص و زمان خاص خود را برای ما به ارمغان می آورند. " (مدیر مشارکت Soleil)

شکل 2: دوسوتوانی کاربردمحور			
اکتشاف	نوآوری	بهره برداری	
پاسخگو / فعال	فعال	پاسخگو	پاسخگو
همکاری با کاربران	صلاحیت های اعمال شده	خدمات شخصی سازی	خدمات استاندارد سازی

2. سیستم سینکروترون: دوسوتوانی فن آورانه

در حالی که تعاملات با کاربران به فرآیندهای مدیریت نوآوری beamlines شکل می دهد, در سطح سیستم سینکروترون, زیرساخت فناورانه که شتاب دهنده (تولید اشعه) و beamlines (استفاده از تابش برای آزمایش) را مرتبط می کند, مهمترین عامل ساختار بندی نوآوری است. چالش فن آوری یک سینکروترون, ترکیب سه هدف اصلی در چرخه عمر خود است که علاوه بر اطمینان از عملکرد کارآمد, ایجاد تنوع و در عین حال سازماندهی تغییر-محور در دستور کار قرار می گیرد. همانطور که نشان می دهیم, این انگیزه سه گانه با مدیریت مناسب در طی زمان نوآوری های مدولار و معماری به دست می آید. در کوتاه مدت, این سه جنبه اساساً توسط نوآوری های مدولار

(بهینه‌سازی عملیاتی و تطبیق پذیری زیرساختها) پشتیبانی می‌شوند و در عین حال پایدار نگه داشتن معماری تا حدی ممکن می‌شود. در طولانی مدت، معماری نیز تحول پیدا می‌کند و نوآوری‌ها باید هماهنگ و یکپارچه شوند (ارتقاء و هماهنگ سازی زیرساخت‌ها).

2.1. بهینه سازی کارآیی

بهبود بهره‌وری عملیاتی زیرساخت‌ها توسط تیم شتاب دهنده به عنوان یک مأموریت اصلی beamline‌ها مد نظر قرار گرفته است. از آنجا که قطع شدن‌های غیر منتظره beamlines و پویایی به طور ضعیف کنترل شده beamlines (به عنوان مثال، بی ثباتی) می‌تواند ضرر و زیان قابل توجهی را برای beamlines / کاربران از نظر پول، زمان و فرصت در پی داشته باشد. یک عامل تعیین کننده کارآیی، قابلیت اطمینان سیستم است.

برای بهینه سازی قابلیت اطمینان، گروه شتاب دهنده، مکانیسم‌های مختلفی را ترکیب می‌کند. دوره‌های خاموش کردن سینکروترون منظم در طول سال برای نگهداری، تعمیرات، به روزرسانی قطعات و سیستم‌های فرعی برنامه ریزی می‌شود. تکنیک‌های پیشرفته نظارت برای کنترل دقیق قسمت‌های ظریف سیستم ایجاد شده است تا بتوانید راحت تر و به موقع، مشکلات را پیدا کنید. از این رو هدف، کاهش زمان بازیابی با آسان تر کردن قابلیت جبران است. علاوه بر این، کاهش ریسک از طریق چندین اصل طراحی انعطاف پذیر تضمین می‌شود. ابتدا، در هر زمان ممکن، از ماژول‌های استاندارد برای تسهیل فرایند عرضه به بازار استفاده می‌شود. دوم، راه حل‌های پشتیبان یا سیستم‌های یدکی در قسمت‌های مختلف مهم شتاب دهنده (به عنوان مثال سیستم منبع تغذیه) برای جلوگیری از قطع شدن اضافی نصب می‌شوند. یک اصل طراحی سوم مورد استفاده، اضافه شدن ماژول‌های یکسان برای ایجاد یک واحد کاربردی مقیاس پذیر به منظور ایجاد مقاومت در برابر خرابی‌های یک یا چند ماژول است. این امر همچنین تعمیر و نگهداری را تسهیل می‌کند، زیرا فقط ماژول‌های خراب جایگزین می‌شوند و کل سیستم جایگزین نمی‌شود، بلکه ماژول‌های نسل قدیمی، جایگزینی با حالات جدید را سرعت می‌بخشد. آمپلی‌فایرهای حالت جامد که در شتاب دهنده ما برای تولید نیروی محرکه [برای حفظ ثبات beamline] استفاده می‌شوند در داخل کشور توسعه یافته

اند و یک جهش فن آوری هستند. ما تا همین اواخر از کلیسترون ها به عنوان تقویت کننده استفاده می کردیم. سیستم انعطاف پذیر نبود ... وقتی خراب می شد که بسیار مرتب اتفاق می افتاد، کاربران نمی توانستند آزمایش کنند. تغییر کلیسترون به روزهای زیادی احتیاج داشت. برای کاهش بار این مشکل، ما سیستمی را با ترانزیستورهای مختلف ایجاد کردیم که هر یک قدرت کمی را در اختیار آنها قرار می دهد. اگر یکی از آنها منفجر شود، کار بزرگی نیست زیرا تنها یک هزارم از کل توان است و ما هنوز می توانیم کار خود را ادامه دهیم. "(مهندس شتاب دهنده) مکانیسم چهارم، مربوط به افزودنی های سیستم مترقی است که به کنترل اصلاحات beamline در طول عملیات اختصاص داده می شوند. فراتر از سیستم های کنترل منفعل منعکس شده در پارامترهای طراحی داخلی اولیه سینکروترون به منظور حذف منابع لرزش برونزا، گروه شتاب دهنده، سیستم های فعال برای کنترل منابع ناپایداری درون زا را توسعه می دهد. چنین سیستم های فعال "وصل شده"، شرایط پایداری دقیق تر که در طول زمان توسط آزمایش های beamlines مورد نیاز هستند را فراهم می کنند.

2.2. افزایش تنوع

اگرچه همه beamlineها برای دسترسی به منبع تابش، از یک بستر شتاب دهنده بهره برداری می کنند، beamlineهای مختلف از خواص مختلف beamlines (طول موج از اشعه ماوراء بنفش تا اشعه X) برای پاسخگویی به نیازهای ناهمگن کاربر استفاده می کنند. بنابراین منطق طراحی شامل استفاده از یک معماری مشترک برای همه beamlines و به کار بردن اصل مدولار بودن فرایند از طریق تمایز "نقطه آخر" (Feitzinger & Lee، 1997؛ Sanchez، 1999؛ Tu and al. 2004) به منظور تولید ویژگی های خاص پرتوی beamline می شود. این امر از طریق رابط های مدولار سفارشی (به عنوان مثال، موج دهنده ها) بین سیستم شتاب دهنده و beamlines صورت می گیرد که تولیدکننده منابع تابش خاص beamline هستند. چنین رویکردی، با بهره برداری بالا از سیستم شتاب دهنده موجود، به ایجاد beamlineهای جدید کمک می کند. وی ادامه داد: "اگر ما یک beamline جدید نصب کنیم یا یک مورد موجود را ارتقا دهیم، به طور کلی یک موج دهنده جدید با

خصوصیات منحصر به فرد را ایجاد می کنیم. این انعطاف پذیری خوبی را برای ما فراهم می کند، از انواع مختلف موج دهنده ها استفاده می کنیم و توسعه های ممکن بسیاری وجود دارند ... موج دهنده ها می توانند طول های مختلفی داشته باشند و از مواد مختلفی استفاده کنند... ما beamline های جدید را به طور مداوم اختراع می کنیم " (مهندس سیستم شتاب دهنده) این فرآیند تمایز جدید، از زمان ایجاد Soleil، امکان نصب تدریجی 30 beamline مختلف را اطراف سیستم شتاب دهنده برای ما فراهم کرده است.

تمایز جدید تنها بخشی از پتانسیل نوآوری سیستم شتاب دهنده را برای افزایش تنوع آزمایش منعکس می کند. تمایز بالادستی یا اولیه، از طریق ایجاد چندین حالت عامل شتاب دهنده با کنترل دقیق الگوهای تزریق الکترون، یک حالت تنوع مکمل برای ایجاد امکان آزمایشهای جدید (به عنوان مثال مطالعه ویژگیهای پویا مواد) را تشکیل می دهد. اما منطق طراحی دوم، تطبیق پذیری (تنوع همزمان)، مانند مورد تمایز زودرس، بلکه تنها تنوع پی در پی را ارتقا نمی بخشد. تمایز زود هنگام، برنامه ریزی موقت حالاتی را الزام می کند که برخی beamlines مجبورند روی آنها مکث کنند تا به دیگران امکان استفاده از برخی حالت های خاص را بدهند. به منظور بهبود همزمانی، تلاشهایی در دو سطح انجام می شود: مهندسان شتاب دهنده حالت های عملیاتی ترکیبی را تولید می کنند که با نیازهای مجموعه های بزرگتر از beamlines مطابقت دارد و یا رابط های ماژولار را در پایین دست تطبیق می دهند تا بتوانند از انواع بیشتری از کارکردها استفاده کنند.

همراه با هم، دو اصل تمایز، ویژگیهای یک سیستم بسیار انعطاف پذیر را برای سینکروترون فراهم می کند، که ظرفیت با طیف رو به رشد کاربردها را با استفاده از معماری پایدار تا حد ممکن دارد

2.3 ارتقاء پیشرونده

همچنین در طولانی مدت، جستجو برای پیشرفت های قابل توجه در عملکرد معماری ضروری است تا بتواند به نیازهای کاربر پاسخ دهد. نوآوری های معماری، به دلیل ماهیت سیستمی، پیچیدگی و عدم قطعیت فرایند مدیریت را افزایش می دهند. آنها غالباً شامل فناوری هایی را با نرخ های متغیر از تغییر می باشند و خواص نوظهور غیرقابل

پیش بینی را در سطح سیستم ایجاد می کنند. به دلیل روابط علت و معلولی که به خوبی درک نشده اند، اصلاحات معماری می توانند اثرات بی ثبات کننده بر روی سیستم داشته باشند. برای گروه شتاب دهنده، انگیزه در پیشبرد مرز عملکرد، داشتن یک رویکرد تطبیقی و کنترل شده برای پیچیدگی با انتخاب یک استراتژی ارتقاء معماری پیوسته، یکپارچه سازی مشخصات ضد و نقیض (مثلاً درخشش beamline در مقابل پایداری) می باشد.

بنابراین، گروه شتاب دهنده از یک فرایند "گذر تسریع شده در زمان" پیروی می کند (Brown و Eisenhardt، 1997). تغییرات معماری از مراحل برنامه ریزی شده گسسته پیروی می کنند. در هر مرحله، نیاز به یکپارچه سازی سیستم نیاز به یک فرایند یادگیری بازتابنده دارد که از موازنه مداوم بین حدس تئوری و مشاهده عملی پشتیبانی می کند. فرایند نوآوری شامل حرکت مداوم بین این دو قطب به منظور شناسایی و تجزیه و تحلیل خصوصیات سیستمی نوظهور می باشد. مدل های نظری و شبیه سازی مفصل به روشن شدن برخی از این ویژگی های نوظهور کمک می کنند. بنابراین ارتقاء های معماری برای انجام آزمایش های عملیاتی به دوره خاموش شدن همزمان مکرر و طولانی تر نیاز دارند.

این فرآیند با شدت پرتوی نهایی هدفمند (500 میلی آمپر) توسط Soleil نشان داده می شود تا مبنایی برای فرصت های بی سابقه تجربی فراهم می کند. این برنامه ریزی استراتژیک، که در مجموع توسط اعضای Soleil در طی فاز طراحی آن (مدیریت ارشد، مدیران beamline و گروه شتاب دهنده) به توافق رسیده است، اگرچه به عنوان امری بسیار بلندپروازانه در نظر گرفته می شود، که یک چشم انداز بلند مدت و مشترک برای یک رویکرد تدریجی در ساختار فرآیند نوآوری را فراهم می کند. درست از مرحله طراحی، پروژه های متوالی تحقیق و توسعه برای درک بهتر پیامدهای افزایش سطوح شدت پرتو بر رفتار سیستم راه اندازی شد. در طول پروژه های پی در پی، گروه شتاب دهنده با بسیاری از معماها روبرو شده است. چندین مشاهدات، مغایر با حدس های اولیه بودند و یافته های متناقضی را ارائه نمودند. با گذشت زمان، تیم های مختلف شایستگی شتاب دهنده (هر یک، مسئولیت بخش عملکردی مشخصی از شتاب دهنده را بر عهده دارند) باید به شیوه ای پاسخگو رفتار کنند و فعالیتهای تحقیق و توسعه خود را مطابق موارد نوظهور مجدداً تغییر دهند تا از فرایند یادگیری سیستمی پشتیبانی نمایند. در زمان مصاحبه های ما،

سطح شدت پرتو، که از نظر عملیات beamline اعتبارسنجی شد، به تدریج از Ma300 به Ma430 افزایش یافت و در سال 2015، شتاب دهنده در نهایت کار با جریان ذخیره شده 500 میلی آمپر را شروع کرد.

2.4 هماهنگ سازی نوآوری ها

در حالی که تلاشهای اکتشاف beamlineها بر نوآوری نمودن تجربی متمرکز است، چالش گروه شتاب دهنده، کمک به ارتقاء معماری سیستم شتاب دهنده برای فعال کردن این نوآوری کردن است. "دامنه عملیاتی هر beamline تا 95٪ در داخل دستگاه و دقیق تر از طریق سیستم های مغناطیسی در اطراف حلقه ذخیره تعیین شده است." (مدیر سینکروترون) یک عنصر مهم در هماهنگی فرآیندهای نوآوری بین گروه شتاب دهنده و beamlineها این است که آنها از نظر افق های زمانی توسعه خود، متفاوت هستند. در حالی که سیستم شتاب دهنده دارای چرخه عمر عملیاتی تا 35 سال است، beamlineها در افق زمانی 6-7 سال کار می کنند. از این رو اکتشاف در سطح سیستم شتاب دهنده، با ترکیب نوآوری های مدولار و معماری، به شدت بر ادغام سیستم پویا متمرکز شده است (Brusoni & Prencipe, 1990; Henderson & Clark, 2001, Prencipe, 2000 ؛ Brusoni و همکاران، 2001).

با برقراری توازن و ترکیب تغییرات مدولار و زیرساختی، Soleil از طریق گفتمان اکتشاف متقابل بین تیم های beamline و گروه شتاب دهنده، پویایی نوآوری خود را پویا می کند. از طریق تعاملات با کاربران، beamline نیازهای چشم انداز آینده نگرانه خود را به گروه شتاب دهنده منتقل می کند و بدین ترتیب تلاش های اکتشافی را در گروه شتاب دهنده جهت یابی می کند. از طرف دیگر، تکامل معماری شتاب دهنده یک محرک اساسی در جهت یابی پروژه های اکتشافی beamlineها است. زمانی که سیستم شتاب دهنده برای تحقق نیازهای متغیر beamlineها تحول پیدا می کند و به نوبه خود beamlineها برنامه های تحقیقاتی و تجربی جدیدی را برای بهره مندی از ارتقاء تدریجی سیستم شتاب دهنده ایجاد می کنند، چرخه های جدید اکتشاف و حلقه های بازخورد تحریک می شوند.

این هماهنگ سازی توسط شیوه های کاری مبتنی بر پروژه قابل انعطاف (Hobday و همکاران، 2005) برای هم تراز و بیان اکتشاف (Fujimura، 1987؛ Hoegel و همکاران، 2004) بین تیم های beamline و گروه شتاب دهنده پشتیبانی می شود. یک چارچوب مرجع مشترک، یک ظرفیت جاذبه قوی متقابل (Cohen & Levinthal، 1990) در بین اعضای سینکروترون با یک پایگاه مهارت گسترده و سطح مشابهی از دانش پس زمینه S&T، ایجاد تیم های انعطاف پذیر مبتنی بر پروژه را که تکامل می یابند و مطابق با ظهور چالش های جدید تجدید می شوند، ایجاد می کند. این صفات کیفی، نیاز به مداخله سلسله مراتبی در فرایند اکتشاف را به حداقل می رساند (Siggelkow & Levinthal، 2003). هماهنگ سازی، بیشتر مبتنی بر تعادل پویا بین تلاشهای هماهنگی جستجوی خودمختار (مدولار) و تیمی (تلفیقی) است (Sanchez & Mahoney، 1996؛ Siggelkow & Levinthal، 2003؛ Westerman et al، 2006؛ Puranam et al، 2006). برای هماهنگ سازی فرایندهای مختلف نوآوری بین سیستم شتاب دهنده و beamlineها، هماهنگی اولیه پروژه به تعیین جمعی اهداف و نقاط عطف چارچوب بندی کمک می کند. وابستگی های متقابل موردانتظار توسط beamlineها و گروه شتاب دهنده نهادینه سازی می شوند تا فرآیندهای نوآوری را در بخش های مختلف سینکروترون هدایت کنند. با آشکار سازی اکتشاف، هنگامی که نوآوری های محلی و وابستگی های غیرقابل پیش بینی مشکلات طراحی جدیدی را ایجاد می کنند، آنها باعث ایجاد تغییر در ابتکار عمل می شوند. بدین ترتیب هماهنگی از طریق جلسات منظم و تبادل اطلاعات برای تلاش مجدد جهت یادگیری در مسیرهای مختلف، پیکربندی مجدد رابطها، سازماندهی مجدد کار گروهی و تعریف مجدد منطقه استقلال beamlineها و گروه شتاب دهنده تضمین می شود.

شکل 3: همبستگی فنی

اکتشاف		نوآوری		بهره برداری	
معماری / مازولار	معماری	مدولار بودن	مدولار بودن	مدولار بودن	مدولار بودن
هماهنگ سازی نوآوری ها	ارتقاء پیشرونده	افزایش تنوع	بهره وری بهینه سازی	بهره وری بهینه سازی	بهره وری بهینه سازی

3. دوستوانی بین سازمانی

در نهایت استراتژی های مدیریت نوآوری Soleil از طریق موقعیت پویای آن در جامعه سینکروترون منعکس می شوند. این موقعیت با نگرش مشارکتی و رقابتی Soleil نسبت به سایر سینکروترون ها ساختار بندی می شود. با بهره برداری بیشتر، سینکروترون ها از طریق تعالی علمی برای جذب پروژه های آزمایشی نوآورانه به رقابت می پردازند. به طور مشابه، برای بهبود بهره وری جمعی خود و پاسخگویی بهتر به نیازهای کاربر با جمع آوری منابع مکمل خود، آنها با سایر سینکروترون ها همکاری می کنند. همچنین هنگامی که اکتشاف در اولویت قرار دارد، نیروهای رقابتی و مشارکتی در ظهور و توسعه مسیرهای جدید فن آوری همکاری و تعامل دارند. سینکروترون ها برای حفظ خصوصیات خود در جامعه سینکروترون رقابت می کنند و برای به اشتراک گذاشتن هزینه های تحقیق و توسعه بالا و ترکیب شایستگی های خود در پروژه های پیچیده همکاری می کنند.

3.1 تلاش برای تعالی

"اگر رضایت کلی کاربر را تحلیل کنیم، این کار شامل نحوه برخورد وی و کیفیت روند کار می باشند، خدمتی است که ما ارائه می دهیم." (مدیر Beamline) سینکروترون ها بطور مداوم در تلاش برای تعالی خدمات علمی هستند تا برای کاربران جذاب باقی بمانند. تعالی از ترکیبی از کیفیت پشتیبانی علمی و فناوری ناشی می شود که همانطور که در دو بخش قبل بر آن تأکید کردیم، از توانایی beamline ها برای تعادل مناسب نگرشهای پاسخگو و فعالانه نسبت به کاربران و نوآوریهای فن آوری مدولار و معماری ناشی می شود.

تعالی خدمات علمی، نوآوری آزمایشی و کیفیت تولید علمی، مشروعیت لازم را برای به دست آوردن بودجه عمومی لازم برای پشتیبانی از ظرفیت اکتشافی سینکروترون ها به منظور پرورش و رقابت در آینده خود فراهم می کند.

شکل 4: ایجاد ارزش علمی توسط سینکروترون ها



از آنجا که انتشارات آکادمیک، معیار عملکرد نهایی دانشمندان هستند، کمک به کاربران در طی مراحل آزمایشی و نشر بخشی مهمی در جذابیت سینکروترون ها است. علاوه بر این، beamlineها مجبور به کار مداوم در مرز فناوری هستند و به عنوان پیشگامان فن آوری پیشگام برای جذب پروژه های کاربر نوآورانه عمل می کنند. "کاربران به همه جا می روند. آنها مزایای استفاده از یک beamline را در مقایسه با سایر سینکروترون ها می دانند. وقتی ما یک ردیاب جدید را خریداری می کنیم، سریعاً مطلع می شوند. آنها بیشتر به دلیل وجود ابزار جدید برای کشف آمده اند." (مدیر Beamline)

جذب پروژه های چالش برانگیز و نوآورانه به کیفیت نتایج علمی کمک می کند و باعث می شود دید سینکروترون ها در جامعه گسترده تر بهبود یابد. وی گفت: "رقابت بین سینکروترون ها وجود دارد بنابراین آنها علاقه به جذب پروژه های مانند ما دارند، این یک پروژه با تأثیر بالا است ... سیکچروترون ها به طور کلی بسیار خوب هستند اما یک معیار انتخاب اضافی، کیفیت افراد است. ما اکنون در Soleil با یک دانشمند beamline همکاری می کنیم. من می دانستم که او از یک تکنیک نوآورانه پراش اشعه ایکس با تخصص زیاد استفاده می کند. او روی کاغذ و در عمل بسیار خوب است." (کاربر) رابطه رقابتی بین سینکروترون های اروپایی نیز با این واقعیت مشهود است که حتی اگر

آنها مأموریت داشته باشند که اولویت دسترسی به انجمن کاربر ملی خود را فراهم کنند، آنها در تلاشند تا اندازه و تنوع کاربران را از سراسر جهان افزایش دهند. به ویژه حضور کاربران کشورهایی که سینکروترون در آن وجود دارد، توسط کارکنان Soleil به عنوان اثبات جذابیت سازمان آنها برجسته می شود (Soleil، 2012).

3.2 شبکه سازی

انگیزه پشت سازماندهی شبکه های چند سینکروترون مشارکتی، توانایی ترکیب سیستم های آزمایشی پراکنده در سراسر سینکروترون های مختلف به منظور ایجاد و ارائه امکانات و خدمات جدید تجربی برای کاربران علمی است و این فراتر از قابلیت های یک زیرساخت تحقیق واحد خواهد بود. قدرت چنین شبکه هایی این است که منابع و فعالیت های تکمیلی اعضای خود را جمع کنند و به هر سینکروترون اجازه دهند از مجموعه های خاص و تخصصی خود استفاده کند. این شبکه به این معنا انعطاف پذیری بیشتری ایجاد می کند (Snow و همکاران، 2011) و فرصت های اجرای پروژه های آزمایشی نوآورانه و چالش برانگیز را با بهره برداری جمعی از دارایی ها و شایستگی های شبکه افزایش می دهد.

همزمان با حمایت ملی از سیاست های ملی و اروپایی در مورد زیرساخت پژوهشی، سینکروترون ها با به طور مثال تغییرات سازمانی و سازمانی را درگیر کرده اند تا به شیوه ای منظم تر با استفاده از روشهای دسترسی چند سایت برای کاربران به سینکروترونهای موجود، هماهنگ شوند. "نگرانی این است که در سطح اروپا دسترسی کاربر را به مراکز تحقیقاتی اصلی در علوم زندگی و زمینه های مختلف تجربی و تکنیک هایی که ارائه می دهند، منطقی سازیم ... این فرایند عقلانی سازی چند-شریکی برای ما بسیار مفید است. این امر به ما کمک کرد تا افکار خود را سامان دهیم. به عنوان مثال Biostruct-X به عنوان یک پلت فرم چند-شریکی [یک زیرساخت شبکه ای از سینکروترون ها ملی مجهز به تکنیک های مختلف اشعه ایکس و اختصاص به تحقیقات زیست شناسی ساختاری] محرک ساخت ما بوده است." (مدیر اعتبار سنجی)

فرم سازمانی شبکه همچنین برای حمایت از استانداردسازی رویه های آزمایشی و رویکردهای عملیاتی در سراسر سینکروترون ها انگیزه دارد. برای تضمین تکرارپذیری / مقایسه آزمایش های انجام شده توسط کاربران، استانداردهای متداول لازم است تا محیطی مشابه را در سراسر سینکروترون ها ایجاد کنیم. فرآیندهای استانداردسازی مبتنی بر آغاز پروژه های مشترک که شامل کنسرسیومی از سینکروترون ها و به سرپرستی یک سینکروترون پیشرو می باشد. "به عنوان مثال، یک پروژه به سرپرستی ESRF (یکی از اولین سینکروترون ها های نسل 3 اروپا و واقع در نزدیکی شهر Grenoble در فرانسه واقع شده است) برای تهیه یک نرم افزار مشترک به منظور جمع آوری داده ها در بیوکریستالوگرافی وجود دارد. این نرم افزار اکنون برای همه سینکروترون ها یکسان است و به زیست شناسان کمک می کند تا حتی در صورت استفاده از تجهیزات مختلف، اطلاعات یکسان را ببینند. " (مدیر Beamline) در فرایند استاندارد سازی، یک جنبه مهم نیز به موقعیت متمایز Soleil در پروژه های مختلف مرتبط مربوط می شود که به تصمیمات کنسرسیوم با توجه به گزینه های استراتژیک خود Soleil شکل می دهد یا بر آنها تاثیر می گذارد.

3.3 موقعیت یابی متمایز

یک عامل مهم کمک کننده به قابلیت شبکه سازی Soleil، به گزینه های سرمایه گذاری بلند مدت آن برای پایدار کردن موقعیت متمایز خود در مقایسه با سایر سینکروترون ها مربوط می شود. از این نظر، مرحله طراحی کلی Soleil گویای این است که چگونه این مرحله به عنوان یک حرکت برای تعیین خصوصیات Soleil، برای شکل دادن به هویت آن و جهت گیری مسیر آینده آن در درون جمعیت سینکروترون گسترده تر به کار گرفته می شود. این مرحله با هدف فراهم آوردن موقعیت ویژه در تأسیسات تحقیقاتی در بین سینکروترون های "نسل 3" و تعیین مسیر رقابتی آن هدایت شد. پارامترهای آن با تلاش های اکتشافی با در نظر گرفتن تحولات قابل توجه (داخلی و خارجی) در حوزه های مهم فناوری و همچنین پیشرفت های قابل پیش بینی فن آوری پدید آمده است. هدف این بود که Soleil، به عنوان اولین "منابع انرژی واسطه ای"، مجموعه ای بزرگتر و منحصر به فرد از ویژگی های تابش در

مقایسه با سینکروترون های نسل 3 "انرژی کم" و "انرژی بالا" موجود و ایجادکننده امکانات تجربی جدید در فضای استراتژیک به طور موقت در نظر گرفته شود. وی ادامه داد: "ما هنوز یکی از رهبران هستیم و سعی می کنیم موقعیت خود را در صدر حفظ کنیم. با طراحی Soleil شرط بندی های خود را بر روی آزمایشات بسیار خاص قرار دادیم. ما در برخی از حوزه ها روی فناوری های بسیار پیشرفته سرمایه گذاری کردیم. ما تلاش های بسیاری کردیم تا پایه های بسیار خوبی را شروع کنیم و این کار را ادامه دهیم. ما ماشینی داریم که با آن خیلی فراتر می رویم. طولانی کردن مرحله طراحی تا چند سال، کار خوبی بوده است. این کار به کشف بیشتر و ایجاد تغییرات مهم کمک کرد." (مدیر سینکروترون) چندین سیستم فرعی که در Soleil پیاده سازی شدند، اولین نوع در دنیای سینکروترون ها بودند و بر اساس پروژه های تحقیقاتی داخلی انجام شده در LURE (سینکروترون فرانسوی نسل دوم سابق) از 10-20 سال پیش بودند.

در طی این مرحله از طراحی، تلاشهای اکتشافی نیز به محدود کردن ریسک ها و اختصاص مناسب تلاشهای توسعه داخلی در قسمتهای متمایز با ارزش افزوده بالا سوق یافت تا بیشترین مزیت ممکن از فناوریهای موجود به دست آید. یک رویکرد متری اغلب اتخاذ شد. این کار به عنوان مثال با تصمیم Soleil برای شروع کار خود با شدت beamline استاندارد 200 میلی آمپر نشان داده شده است و متعاقباً آن از طریق پیشرفت های داخلی تا 500 میلی آمپر بهبود یافته است که این امکان را فراهم می کند که سینکروترون بتواند یک موقعیت منحصر به فرد در جامعه داشته باشد. همین استراتژی برای دستگاه های تخلیه هوا نیز در نظر گرفته شده است. "ما باید اطمینان پیدا می کردیم که چه کاری داریم انجام می دهیم. ما به صورت پله ای پیش رفتیم. ما نمی خواستیم همه کار را به یکباره انجام دهیم تا متوجه شویم که این درست کار نمی کند. در بعضی قسمت ها ابتدا تصمیم گرفتیم استانداردهای موجود را بگیریم." از ابتدا بودجه لازم برای توسعه سیلندرهای بسیار پیشرفته را نداشتیم. در ابتدا ما از موج دهنده های کلاسیک موجود در بازار استفاده کردیم و سپس به سرعت نوآوری کردیم. اکنون به طور مرتب انواع جدیدی از موج دهنده های داخل کشور را توسعه می دهیم." (مدیر سینکروترون).

مشارکت با سایر موسسات و دانشگاه ها، با شرکت های پیشرفته نیز یک عنصر اصلی برای حمایت از فرایند تمایز است. دانشمندان و مهندسين Soleil مجبور هستند که شرکای خود را به مشارکت در تحولات بلندپروازانه انگیزه دهند و آنها را متقاعد کنند که پروژه های ریسکی را بپذیرند. این کار اغلب با پشتیبانی از پروژه های چالش برانگیز از طریق طراحی Soleil و تخصص یکپارچه سازی سیستم انجام می شود. همانطور که توسط یکی از شرکت های پیشرفته محلی گفته شده است "ما به خاطر Soleil, شروع به توسعه علم اپتیک کردیم. رسیدن به نیازهای آنها بسیار دشوار است. غالباً کاری است که قبلاً انجام نداده ایم. این فعالیت ما را بهبود می بخشد و مولفه هایی با کیفیت بالا را به Soleil ارائه می دهد که نمی توانیم جای دیگری پیدا کنیم. این به موقعیت رقابتی Soleil در سطح بین المللی کمک می کند." (تامین کننده)

3.4 جوامع نوآوری

Haensel (1994) با اشاره به سه دستگاه اشعه ایکس سخت نسل 3ام بر فرآیندهای تأثیر متقابل و شکل گیری در جامعه سینکروترون ها تأکید کرد: "در طولانی مدت، این سه پروژه به طور موازی اجرا شدند و سود زیادی از یکدیگر داشتند [...] نمونه های بی شماری از کود دهی متقابل در سراسر جهان وجود دارد. [...] که در آن، مراحل اول در یک طرف اقیانوس انجام شده است و توسعه منظم از طرف دیگر." این فرایند نوآوری تعاملی اشاره به تعامل مداوم بین رقابت و همکاری در جوامع سینکروترون و بین اعضای آنها دارد. سینکروترونها در امتداد مسیرهای فناوری تکامل می یابند (Dosi, 1982). اهداف و تلاشهای آنها در یک دیدگاه مشترک به عنوان زیرساخت تحقیقاتی کاربرمحور، با انتظارات مشترک و استراتژیهای فردی شکل می گیرد. با هدایت مسیرهای فناورانه موجود و کمک به ظهور موارد جدید، سینکروترونها به عنوان نقطه مرجع برای توسعه سایر سینکروترونها به رقابت می پردازند. به موازات آنها، آنها در همکاری های اکتشافی مکرر برای گسترش و بهره برداری از ظرفیت نوآوری خود درگیر می شوند.

کارآفرینان علمی با روحیه رقابتی خود متمایز می شوند. نقش آنها احساس فرصت های جدید، ریسک پذیری، ثبت نام بازیگران جدید و جذب منابع برای پیشبرد پروژه های نوآورانه است (Hallonsten, 2009). این پویایی برای مثال توسط رقابت بین المللی برای منابع انسانی بین سینکروترون ها برای جذب دانشمندان با استعداد پشتیبانی می شود. "ما تعداد نسبتاً بالایی از دانشمندان سینکروترون خارجی را داریم. بخشی از تمایل ما این است که فقط به فرانسه یا حتی اروپا محصور نشویم بلکه در هر کجا که باشیم که به دنبال استعداد هستیم. یک رقابت واقعی در این سطح وجود دارد. وقتی یک سینکروترون جدید یا اینکه یک beamline جدید طراحی شود، نیاز به استعدادهای متمایز دارد." (مدیر منابع انسانی) در طول ظهور و توسعه نسل جدید beamline، تلاش های صورت گرفته برای شکل گیری و نهادینه کردن جوامع جدید کاربر بخشی از روند رقابت است. "از ابتدا ما در سطح اروپا و بین المللی کار می کردیم. ما با چندین انجمن کاربر بالقوه و مؤسسات آنها مشارکت های بین المللی شدیدی انجام دادیم ... ما یک شبکه ایجاد کردیم، زیرساخت های مورد نیاز برای به رسمیت شناختن برای محیط آزمایشی جدید خود را توسعه دادیم و توسعه داده ایم. منابع لازم را بدست آوردیم." (مدیر پرتابل) رقابت می تواند مستقیم تر نیز باشد. سینکروترون های متفاوتی که اغلب وجود دارند، پروژه های مشابه را به طور مستقل راه اندازی می کنند و از مهارت و خلاقیت خود برای حل مشکلات چالش برانگیز به نفع کل جامعه استفاده می کنند. چنین رقابتهای مبتنی بر نوآوری مبتنی بر جامعه بین سینکروترون ها در واقع به افزایش تنوع و پتانسیل رویکردهای نوآورانه کمک می کنند (Bullinger و همکاران، 2010؛ Hutter و همکاران، 2011)

از طرف دیگر، همکاری، از انگیزه متقابل سینکروترون ها برای دسترسی به قابلیت های S&T یکدیگر و به منابع استخر با توجه به پیچیدگی و هزینه های بالای تحقیق و توسعه پروژه های زیربنایی پژوهشی تحریک می شود (Gnywali & Park, 2009؛ 2011) "هر سینکروترون متفاوت است اما شباهت های زیادی نیز وجود دارد. وقتی ما یک پروژه ابتکاری را انجام می دهیم که بسیار پیچیده است، هیچ کس فاقد صلاحیت حیاتی در اجرای این پروژه نیست. بنابراین می دانیم که ما فایده ای برای اجرای آن داریم." (مدیر سینکروترون) تحولات فن آوری مشترک می توانند دامنه های متفاوتی داشته باشد، از پروژه های دو طرفه تا کنسرسیوم ها به منظور پشتیبانی از کل پروژه های

زیرساختی (ESRF به عنوان یک مورد). انجمن های همکاری آنلاین، همگام سازی همزمان را برای ایجاد تبادل و گردش ایده های جدید فراهم می کنند. بهترین شیوه ها و فناوری های پیشرفته یا فرایندها در بین سینکروترون ها پخش می شوند و به عنوان بسترهای جدید برای نوآوری های جدید عمل می کنند. وی گفت: "این یک امر بسیار ارتباطی است. تبادل اطلاعات بین سینکروترون های مختلف انجام می شود و تحولات فنی نسبتاً سریع در مکانهای دیگر به سرعت اتخاذ می شود و توسعه می یابد. (کاربر) فرآیندهای انتقال نوآوری درونی و بیرونی بین سینکروترونها همچنین نشان می دهد که آنها می توانند ورودی مهم برای نوآوری فردی و جمعی باشند. آنها منعکس کننده ماهیت تجمعی و هم افزایی نوآوری ها در جامعه و در طول مسیرهای فناوری هستند.

در یک چشم انداز بلند مدت، تاریخچه های سینکروترون ها (Haensel، 1994؛ Hallonsten، 2009) مجدداً نمونه هایی را نشان می دهند که نقش تعاون را در پیدایش مسیرهای جدید فن آوری نشان می دهند. به عنوان مثال در برنامه های کاربردی سینکروترون اولیه، استفاده مشارکتی از تابش سینکروترون توسط شیمیدان ها بر روی شتاب دهنده های فیزیک انرژی بالا، با ارزش گذاری در آنچه در ابتدا توسط پزشکان به عنوان مقوله ای منفی در نظر گرفته می شد، راه را برای امکانات نسل دوم بهینه شده برای تابش سینکروترون فراهم کرد. همچنین تلاشهای توسعه همکاری شدید اختصاص داده شده به تکنولوژی های نسل 3، انجام آزمایش های اشعه X سخت را در حلقه های نگهداری انرژی کم و یا متوسط میسر نمود که قبلاً تصور می شد محدود به حلقه های نگهداری با انرژی بالا باشد. این فرآیندهای انتقال و تمایز در پویایی بازسازی شبکه های بین سازمانی و تعامل بین جوامع علمی (به عنوان مثال پزشکان-شیمی دانان)، در یک نسل همزمان سینکروترون (شتاب دهنده های انرژی کم، متوسط و بالا) و فن آوری های نسل بعدی (سینکروترونها نسل سوم نهایی، لیزرهای الکترونیکی رایگان) منعکس می شوند.

شکل 5: دوسوتوانی بین سازمانی

اکتشاف		نوآوری		بهره برداری	
همکاری / رقابت	رقابت	مشارکت	رقابت	رقابت	رقابت
جوامع نوآوری	موقعیت یابی متمایز	شبکه سازی	تلاش برای تعالی		

5. بحث و نتیجه گیری

در این بخش، ما مورد زیرساخت تحقیقاتی کاربرمحور در مقیاس بزرگ، سینکروترون Soleil فرانسه را مورد بررسی قرار داده ایم تا کارنامه استراتژی های مدیریتی را که از عدم قطعیت سازمانی آن پشتیبانی می کند، توضیح دهیم. ویژگی این سازمان از نظر الگوی تجاری، استراتژی ها و پویایی های رقابتی آن (Avadikyan et al., 2014) یک روش اصلی برای مدیریت دوستوانی را در اختیار ما قرار می دهد (Markides, 2013).

Tushman & O'Reilly (2013) در دستورالعمل اخیر خود برای تحقیقات آینده در مورد دوستوانی بودن پیشنهاد کردند تا زمینه مطالعاتی را به اکوسیستم بزرگتر این شرکت باز کنند. دلیل این امر این است که بتوانیم پدیده نوآوری را درک کنیم که نه تنها در شرکت مستقر است بلکه در خارج از مرزهای آن نیز بطور فزاینده ای قرار دارد. از این منظر، تحقیقات ما، عناصر اصلی را برای مدیریت دوستوانی فراهم می کند.

مطالعه موردی Soleil، این واقعیت را تشریح می کند که یک سازمان که از نزدیک با اکوسیستم خود تعامل و همکاری دارد، به مدیریت تنش های چندگانه و در نتیجه توسعه دوستوانی سازمانی که چندسطحی است نیاز دارد. این تنش ها مربوط به چگونگی مدیریت سازمان و تنظیم آن به سمت محیط های داخلی و خارجی می باشد. تنش های بیرونی در جهت گیری به سمت کاربران (پاسخگو در مقابل فعال) و جمعیت همگروه وسیع تر که سازمان در آن بخشی از (انعطاف پذیر در مقابل رقابتی) است، منعکس می شود. در داخل، تنش ها مربوط به مدیریت پویای سیستم فن آوری (ماژولار در مقابل معماری) می شوند که به سازمان امکان پاسخگویی به تکامل نیازهای کاربر و موقعیت قرار گیری پویای آن را در جامعه گسترده تر می دهد.

جدول 1: حالت های نوآوری، تنش های خاص یک سطح و استراتژی های مدیریتی مربوطه

سطح و چشم انداز	استراتژی های مدیریتی تنش های خاص یک حالت های نوآوری سطح		
Beamline & کاربر	بهره برداری ↓ اکتشاف	پاسخگو	استاندارد سازی خدمات
		پاسخگو	شخصی سازی خدمات
		فعال	اعمال صلاحیت ها
		پاسخگو و فعال	همکاری با کاربران
سینکروترون و فناوری	بهره برداری ↓ اکتشاف	مدولار	بهینه سازی کارآیی
		مدولار	افزایش تطبیق پذیری
		معماری	ارتقاء به تدریج
		ماژولار و معماری	هماهنگ سازی نوآوری ها
جمعیت سینکروترون و بین سازمانی	بهره برداری ↓ اکتشاف	رقابت	تلاش برای تعالی
		مشارکت	شبکه سازی
		رقابت	موقعیت یابی متمایز
		رقابت و همکاری	جوامع نوآوری

با توجه به یافته های ما، دو نکته قابل ذکر است:

اول، اگرچه پویایی نوآوری با تنش عام بین فعالیتهای بهره برداری و اکتشافی مشخص می شود، اما نحوه مدیریت این تنش عام و پایداری دوسوتوانی بستگی به تنش های سطح خاص و نحوه پرداختن به آنها از طریق فهرست استراتژی ها و فرآیندهای مدیریتی مربوطه مستقر شده توسط Soleil دارد:

- دوسوتوانی کاربر-محور، ضرورت پیگیری هر دو استراتژی جهت گیری پاسخگو و فعال را نسبت به کاربران نشان می دهد. هر دو جهت گیری، جنبه های کلیدی در تولید آزمایش ها و توسعه خلاقانه beamlineها هستند. جهت گیری پاسخگو مبتنی بر تنظیم دقیق تر آزمایش ها و خدمات، درک بهتر نیازهای فوری و آینده کاربران به منظور ترسیم مناسب تلاش های بهره برداری و اکتشافی beamline است. گرچه جهت گیری پیش فعال نیز برای دوسوتوانی لازم است. از یک طرف چنین جهت گیری به تقویت صلاحیت های موجود در جوامع کاربر جدید کمک می کند. از طرف دیگر، این نشان دهنده لزوم دانشمندان beamline برای انجام تحقیقات مستقل از S&T است که

فراتر از تخصص و شایستگی کاربران موجود نیست اما می تواند فرصتهای تجربی جدیدی را باز کند. با در نظر گرفتن مشارکتهای نوآورانه کلیدی که کاربران علمی می توانند در ابزاربندی تحقیقاتی داشته باشند (Price, 1984؛ Rosenberg, 1992؛ von Hippel, 1976؛ Riggs and von Hippel, 1994) مدیران beamline می توانند به عنوان اعضای beamline در فرآیند اکتشاف همکاری نمایند (Berthon و همکاران 1999, Prahalad & Ramaswamy, 2000؛ Magnusson و همکاران 2003). بنابراین بسته به ماهیت آزمایشها و فعالیتهای توسعه beamline، جهت گیریهای پاسخگو و پیش فعال می توانند حالتی تعامل با کاربرانی را که سست (خدمات استاندارد شده، اعمال شایستگی یا تحقیقات مستقل) یا محکم (خدمات سفارشی و طراحی همزمان beamline) هستند ارتقا دهند.

- دوسوتوانی فن آورانه به توانایی مدیریت مناسب و متعادل سازی نوآوری های مدولار و معماری در سیستم های پیچیده فن آوری در محیط های در حال تحول سریع مربوط می شود. در مورد Soleil، مدیران باید از قابلیت اطمینان زیرساخت آزمایشی مشترک و رایج اطمینان حاصل نمایند و در عین حال توانایی خود را به منظور برآورده سازی نیازهای جدید و نوظهور آزمایش تکامل ببخشند. دوسوتوانی فن آورانه در قلب توانایی یکپارچه سازی پویا (Brusoni & Prencipe, 2001; Etirahj & Levinthal, 2004; Sanchez & Mahoney, 1996) و Hobday و همکاران (2005) دانشمندان و مهندسان شتاب دهنده Soleil قرار دارد. آنها باید با کنترل بیشتر وابستگی های متقابل آن، بالاترین بازده عملیاتی سیستم پیچیده را تضمین کرده و به طور مداوم در مورد چگونگی تنظیم و توسعه شتاب دهنده با توجه به نیازهای خاص و در حال تحول beamline فکر کنند. این کار در کوتاه مدت با بهره برداری از پتانسیل نوآوری های مدولار برای تضمین عملکرد بهینه سینکروترون و ایجاد تمایز (تطبیق پذیری) با بهره برداری تا حد امکان از عناصر مشترک شتاب دهنده انجام می شود. در دراز مدت، نیاز به جایگذاری سیستم های آزمایشی جدید نیز نیاز به تغییرات معماری دارد. محیط های پیچیده، نامشخص و بد فهمیده شده که این تغییرات در آنها اتفاق می افتد، اعضای سینکروترون را الزام می نمایند که رویکردی مترقی و گام به گام را برای

نوآوری‌ها اتخاذ کرده و در هماهنگی، همگام‌سازی و هماهنگی تلاش‌های اکتشافی و نوآوری‌های مدولار و معماری خود را انجام دهند.

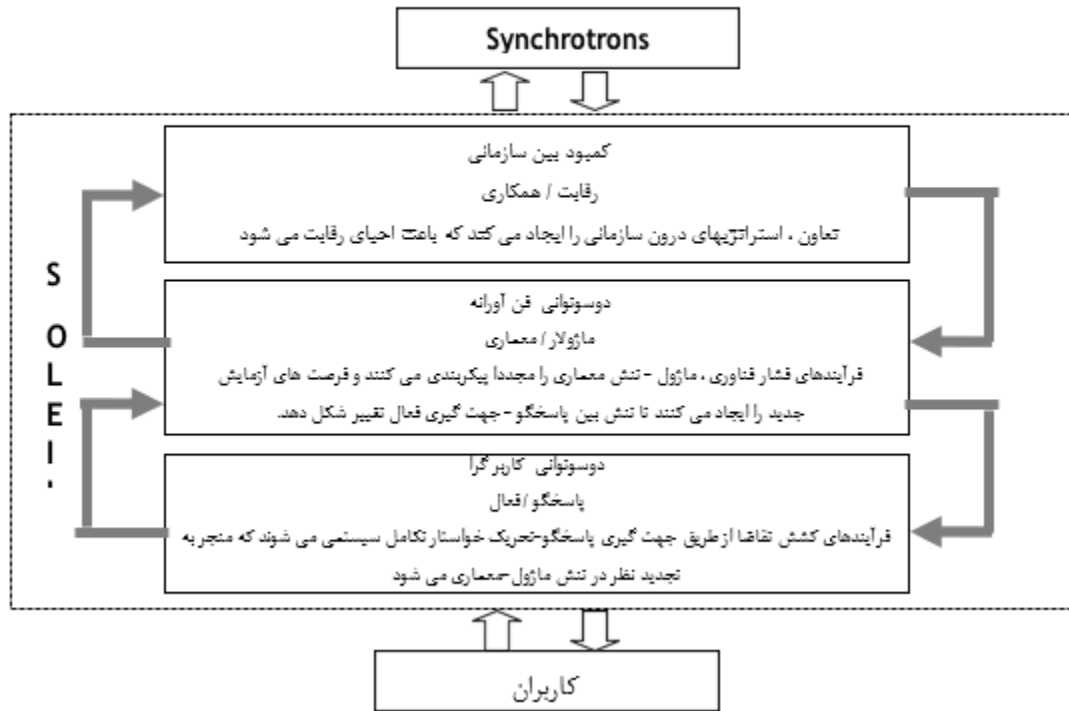
- سرانجام، همبستگی بین سازمانی به روحیه رقابت و همکاری اشاره دارد که برهم‌کنش بین سینکروترون‌ها را ایجاد می‌کند. این تعامل از طریق شبکه‌های S&T و جوامعی شکل می‌گیرد که اعضای Soleil در آنها عضویت دارند. آنها با هنجارهای علمی باز، فعالیت‌های مأموریت برای خدمت به علم و متقابل در به اشتراک‌گذاری دانش برای مقابله با چالش‌های متقابل (Dasgupta & David, 1994; Haelerler, 2011) و مسابقات تقلید همسالان و نوآوری (Hutter; Bullinger et al. 2010) و همکاران، (2011) مشخص می‌شوند. از طریق همگام‌سازی همزمان، مزایای بهره‌برداری و اکتشافی جمعی ایجاد می‌شوند و در عین حال از داخل، این اهرم‌ها را به وجود می‌آورد تا صلاحیت‌های مشخصی را ایجاد کند. همکاری مشترک، خدمات S&T را که از طریق سیستم عامل‌های شبکه به کاربران علمی ارائه می‌شود، بهبود می‌بخشد، تنوع آزمایشی را از طریق ترکیب و تمایز ارتقا می‌دهد و ظهور و توسعه مسیرهای جدید فن‌آوری را با تلاش جمعی جوامع نوآوری تسریع می‌کند.

دوم، قضیه Soleil نشان می‌دهد که در یک زمینه نوآوری باز، دوستوانی باید به عنوان یک توانایی سیستمی تصور شود. دوستوانی آمیز Soleil یک توانایی سیستمی نوظهور است که توسط اثر متقابل تکاملی همزمان بین سه سطح تو در تو که هر یک با یک تنش خاص مشخص می‌شود، شکل می‌گیرد. از آنجا که، سطوح مختلف با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند، تنش‌های نوظهور و بررسی شده در یک سطح، پیامدهایی بر مدیریت تنش‌ها در سطوح دیگر دارند. مشخصه این سیستم چندسطحی تعبیه شده، تأثیرات متقابل بین سطوح مختلف مدیریتی است که در کنار هم پویایی سینکروترون و پویایی نوآوری را شکل می‌دهند. به طور مثال، با در نظر گرفتن سطح بین‌سازمانی، مشارکت به فرصت‌ها و مسیرهای توسعه درون سازمانی شکل می‌دهد که به نوبه خود فرآیندهای تعامل بین سازمانی را بازسازی می‌کند. یک دینامیک مشابه، بین سیستم شتاب‌دهنده و beamline‌ها عمل می‌کند: نوآوری‌های فناورانه پرداخت به تنش ماژول-معماری، شرایط آزمایشی جدیدی را باز می‌کند و فرصت‌هایی برای شکل‌دهی دوباره به تنش‌ها بین استراتژی‌های پیش‌فعال-پاسخگو ایجاد می‌نماید. سرانجام، فشارهای تحریک تقاضا ناشی از

کاربران / beamline ها از طریق جهت گیری پاسخگو-پیش فعال، خواستار تلاش های ابتکاری در سطح سیستم سینکروترون است که منجر به تجدید نظر در تنش ماژول / معماری می شود. بنابراین، تنش های خاص سطح پایین، "قابل کنترل" می شوند یا با پرداختن به تنش های خاص سطح بالاتر دوباره تعریف می شوند و بازتعریف تنش های خاص سطح بالاتر توسط تنش های در حال ظهور در سطوح پایین تر دوباره شکل می گیرند. مدیریت مناسب یک تنش در یک سطح به آزادسازی انرژی نوآورانه موجود در تنش ها در سطوح دیگر کمک می کند. تکامل هم افزایی تنش ها از این طریق پویایی نوآوری چندسطحی را ایجاد می کند.

بنابراین دوستوانی، نتیجه وابسته به فرایندهای مدیریتی است که جهت گیری کاربر، توسعه فناوری و فرآیندهای بین سازمانی را ترکیب می کند. این کار توسط ترکیب و تعامل منابع نوآوری داخلی و خارجی پایدار می شود، یعنی پایین دست با جامعه کاربر علمی و بالادست با جامعه سینکروترون بزرگتر همزمان. حالات تعامل بین beamline ها و جامعه کاربر، مأموریت اصلی Soleil به عنوان یک مرکز تحقیقاتی اختصاصی به کاربر را تقویت و ساختار بندی می کند و از این طریق به سیستم فن آوری داخلی و موقعیت Soleil در محیط گسترده تر سینکروترون جهت می دهد. تعامل با جامعه سینکروترون خارجی منعکس کننده فرایندهایی است که طی آن Soleil به طور مداوم به دانش خارجی موجودات مشابه به طور پویا کمک می کند و از آنها بهره می برد. این پویایی از نظر داخلی از طریق توانایی اعضای سینکروترون برای مدیریت سیستم فن آوری آنها از طریق ترکیب فرم های مدولار و معماری فرآیندهای نوآوری پشتیبانی می شود. بنابراین ساختار داخلی Soleil به عنوان یک رابط در حال تحول در نظر گرفته می شود، جایی که کاربر خارجی و محیط های سینکروترون از هم جدا می شوند، و در آنجا استراتژی های مناسب، فرایندها و فرم های سازمانی به منظور ایجاد تعادل و کنار آمدن با اشکال بهره برداری و اکتشافی نوآوری شکل می گیرند.

شکل 6: دوسوتوانی چند سطحی



پیامدهایی برای نظریه و عمل

تجزیه و تحلیل مدیریت دوسوتوانی از طریق مورد Soleil پیامدهای مختلفی برای تئوری و عملکرد مدیریت نوآوری دارد. امروزه فقط با توصیف شرایط تنش بین بهره برداری و اکتشاف، تحقیقات در مورد عدم قطعیت سازمانی نمی تواند راضی کننده باشد. اینک باید پدیده سازمانی در کار برای مدیریت دوسوتوانی (Khanagha et al., 2014) و ماهیت فرآیندهای ادغام در درون (Chen و همکاران، 2015) و در سازمانهایی که به چنین دوسوتوانی نیاز دارند را توضیح دهد (Lavie و همکاران، 2010؛ Kauppila، 2010).

اول، به منظور بهبود درک ما از پیش نیازهای دوسوتوانی، سرمایه گذاری در تحقیق با توجه به مدیریت دوسوتوانی در زمینه اکوسیستم بزرگتر یک شرکت نوآورانه می تواند امری مفید باشد. با توجه به اهمیت منابع نوآوری در خارج و ترکیب دانش داخلی و خارجی در فرآیند نوآوری، بررسی عمیق تر پیامدهای مدیریتی، سازمانی، فرهنگی برای دوسوتوانی در این زمینه گسترده تر لازم است. همانطور که O'Reilly & Tushman (2013) در یک مقاله جدید

تأکید می کنند " ... اگر جایگاه نوآوری به طور فزاینده ای به خارج از شرکتهای معتبر منتقل شود، مطالبات شرکتهای برای اکتشاف و بهره برداری هر دو مورد تأکید قرار گرفته و دشوارتر می شوند." (صفحه 333).

دوم، ترکیبی از دوستوانی و مباحث نوآوری باز می تواند بینش های جدیدی در مورد ویژگی های سازمان های دوستوانی ارائه دهد (Snow و همکاران، 2011؛ Hafkesbrink & Schroll، 2014). در چنین چارچوب وسیع تری، چگونگی مدیریت و ترکیب شرکتهای اکتشاف و بهره برداری از طریق فرایندهای رو به داخل (دسترسی به ایده های جدید، جذب دانش، پذیرش فناوری) و فرآیندهای رو به خارج (همکاری، انتقال دانش، انتشار) بسیار حیاتی است. همانطور که مقاله ما تأکید می کند، این رویکرد مستلزم در نظر گرفتن دوستوانی به عنوان یک ساختار چندسطحی است که شامل تنش های متعدد و متقابل می شود زیرا شرکت ها مرز فرایند نوآوری خود را برای درگیر کردن بازیگران خارج از کشور گسترش می دهند.

یک جهت گیری احتمالی تحقیق می تواند تمرکز بر نقش جوامع دانش در مدیریت دوستوانی باشد (Cohendet & Simon، 2007؛ Snow et al. 2011). فعالیت های نوآوری بطور فزاینده ای جوامع چندگانه دانش ("جامعه اجتماعات") را شامل می شوند. بنابراین نیاز به درک بهتر چگونگی تعامل و تبادل جوامع سازمانی با جوامع مختلف خارجی (به عنوان مثال مشتریان، کاربران، تأمین کنندگان)، با همتایان خارجی آنها (در همان حوزه دانش یا عمل) و همچنین نحوه مدیریت "جامعه اجتماعات" و فعالیتهای آنها برای پشتیبانی و متعادل سازی بهره برداری و اکتشاف و هماهنگی با تنش های چندگانه که مشخصه اکوسیستم آنها است وجود دارد. مطالعه موردی منفرد ما با تمرکز و ارائه برخی از بینش های کیفیت آمیز در مورد مدیریت دوستوانی، به نوشته ها در مورد این جوامع کمک کرده است. اینها باید از طریق تجزیه و تحلیل های اضافی و مطالعات موردی پالایش و تفسیر شوند.

اگرچه مطالعه موردی ما مربوط به نوع خاصی از سازمان است، اما محیط پیچیده، به سرعت در حال تغییر و ابتکاری که در آن Soleil فعالیت می کند و کارنامه سازمانی و مدیریتی فرآیندهایی که برای پشتیبانی موثر و کارآمد از نوآوری مداوم و ضرورت های تعالی آن ترکیب شده اند می تواند پیامدهای عملی برای آن و مدیرانی که در محیطهای S&T-محور کار می کنند در بر داشته باشد. از یک دیدگاه گسترده، مدیران باید دوستوانی را به عنوان

یک قابلیت سیستمی و چندسطحی تصور کنند. از آنجا که تنش ها در تعامل هستند، ایجاد و پرداختن به تنش ها در یک سطح، اغلب بر مدیریت تنش ها در سطوح دیگر تأثیر می گذارد. به طور خاص، مورد Soleil می تواند برای مدیران شاغل در صنایع S&T-محور در تحریک تأمل و بحث در مورد چگونگی ترکیب فرایندهای مدیریت دانش داخلی و تعامل با بازیگران و جوامع خارجی (کاربران، رقبا) مفید باشد تا توانایی نوآورانه سازمان را ارتقا بخشد.

References

- Adler, P. S., Goldoftas B. and Levine, D. I. (1999) Flexibility versus efficiency? A case study of model changeovers in the Toyota production system. *Organization Science*, 10(1): 43-68
- Aspara, J., Tikkanen, H. Pöntiskoski E. and Järvensivu, P. (2011) Exploration and exploitation across three resource classes: Market/customer intelligence, brands/bonds and technologies/processes. *European Journal of Marketing*, 45(4): 596 – 630.
- Andriopoulos, C. and Lewis, M. W. (2009) Exploitation-exploration tensions and organizational ambidexterity: Managing paradoxes of innovation. *Organization Science*, 20(4): 696–717.
- Baker, T., Miner, A. S. and Eesley, D. T. (2003) Improvising firms: bricolage, account giving and improvisational competencies in the founding process. *Research Policy*, 32: 255-276.
- Belderbos, R., Faems, D., Leten, B. and Van Looy, B. (2010) Technological Activities and Their Impact on the Financial Performance of the Firm: Exploitation and Exploration within and between Firms. *Journal of Product Innovation Management*, 27 (6): 869-882.
- Benner, M. J. and Tushman, M. L. (2003) Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28: 238-56.
- Berthon, P., Hulbert, J. M. and Pitt, L. F. (1999) To Serve or Create? Strategic Orientations Toward Customers and Innovation. *California Management Review*, 42 (1): 37-58.
- Brandenburger, A. M. and Nalebuff B. J. (1996), *Co-opetition*, Doubleday: NY.
- Brown, S. L. and Eisenhardt, K. M. (1997) The Art of Continuous Change: Linking Complexity Theory and Time-Paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations. *Administrative Science Quarterly*, 42(1): 1-34.
- Brunsoni, S. and Prencipe, A. (2001) Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations., *Industrial and Corporate Change*, 10: 179–205.
- Burgelman, R. A. (2002) Strategy as vector and the inertia of co-evolutionary lock-in. *Administrative Science Quarterly*, 47: 325–357.
- Cassiman, B., Di Guardo, M. C. and Valentini, G. (2009) Organising R&D Projects to Profit from Innovation: Insights from Co-Opetition. *Long Range Planning*, 42: 216-33.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1990) Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35: 128–153.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. and West, J. (2006) *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press, London.

- Cohendet, P. and Simon, L. (2007) Playing across the Playground: Paradoxes of Knowledge Creation in the Videogame Firm. *Journal of Organizational Behavior*, 28(5): 587-605
- Connor, T. (1999) Customer-led and market-oriented: a matter of balance. *Strategic Management Journal* 20(12): 1157-1163.
- Danneels, E. (2003) Tight-loose coupling with customers: The enactment of customer orientation. *Strategic Management Journal*. 24: 559-576.
- Danneels, E. (2007) The Process of Technological Competence Leveraging. *Strategic Management Journal*, 28(5): 511-533.
- Day, G.S. (1994) The capabilities of market-driven organizations. *Journal of Marketing*, 58(4): 37-52.
- Dasgupta, P. and David, P. A. (1994) Toward a new economics of science. *Research Policy* 23: 487-521.
- Desouza, K. C., Awazu, Y., Jha, S., Dombrowski, C., Papagari, S., Baloh, P., and Kim, J. Y. (2008) Customer-Driven Innovation. *Research Technology Management*. 51(3): 35-44.
- Dosi, G. (1982) Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants of technological change. *Research Policy*, 11(3): 147-62.
- Duncan, R. B. (1976) The ambidextrous organization: Designing dual structures for innovation. R. H. Kilmann, L. R. Pondy, D. P. Slevin, eds. *The Management of Organization Design*, Vol. 1. *Strategies and Implementation*. North-Holland, New York, 167-188.
- Dyer, J. H. and Singh, H. (1998) The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of Management Review* 23 (4): 660-679.
- Ethiraj, S. K. and Levinthal, D. (2004) Modularity and Innovation in Complex Systems. *Management Science*, 50(2): 159-173
- Eisenhardt, K. M. (2000) Paradox, spirals, ambivalence: The new language of change and pluralism. *Academic Management Review*, 25(4): 703-705.
- Feitzinger, E., and Lee, H. L. (1997) Mass customization at Hewlett-Packard: The power of postponement. *Harvard Business Review*, 75(1): 116-121.
- Ferrary, M. (2011) Specialized organizations and ambidextrous clusters in the open
- Foss, N. J., Laursen, K. and Pedersen, T. (2011) Linking Customer Interaction and Innovation: The Mediating Role of New Organizational Practices. *Organization Science* 22(4):980-999.
- Franke, N. and Shah, S. (2003) How Communities Support Innovative Activities: An Exploration of Assistance and Sharing among End-Users. *Research Policy*, 32: 157-78.
- Fujimura, J. H. (1987) Constructing 'Do-Able' Problems in Cancer Research: Articulating Alignment. *Social Studies of Science*, 17(2): 257-293
- Ghemawat, P. and Ricart I Costa, J. E. (1993) The Organizational Tension between Static and Dynamic Efficiency. *Strategic Management Journal*, 14: 59-73.
- Gibson, C. B. and Birkinshaw, J. (2004) The antecedents, consequences, and mediating role of organizational ambidexterity. *Academy of Management Journal*, 47: 209-226.
- Gilsing, V. and Nootboom, B. (2006) Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology. *Research Policy*, 35(1): 1-23.
- Gnyawali, D. R. and Park, B. J. (2009) Co-opetition and technological innovation in small and medium-sized enterprises: a multilevel conceptual model. *Journal of Small Business Management* 47 (3): 308-330.
- Gnyawali, D. R. and Park B. J. (2011) Co-opetition between giants: Collaboration with competitors for technological innovation. *Research Policy*, 40(5): 650-663.
- Gupta, A. K., Smith, K. E. and Shalley, C. E. (2006) The interplay between exploration and exploitation. *Academy of Management Journal*, 49: 693-706.
- Hackett, E. J., Conz, D., Parker, J., Bashford, J. and DeLay, S. (2004) Tokamaks and turbulence: research ensembles, policy and techno-scientific work. *Research Policy* 33: 747-767.
- Haensel, R. (1994) Synchrotron radiation: 30 years of a fruitful collaboration between the United States and Europe. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, 347(1): 14-16.
- Haussler, C., (2011) Information-sharing in academia and industry: a comparative study. *Research Policy* 40: 105-122.
- Hallonsten, O. (2009) *Small science on big machines: Politics and practices of synchrotron radiation laboratories*, Lund Studies in Research Policy 1, Research Policy Institute Lund.
- Hamel, G., Doz, Y. L. and Prahalad, C. K. (1989) Collaborate with your competitors and win. *Harvard Business Review*, 67(1):133-139.
- Harvey, J., Pettigrew, A., and Ferlie, E. (2002) The determinants of research group performance: Towards mode 2? *Journal of Management Studies*, 39(6): 747-774.
- Henderson, R. M., and Clark, K. B. (1990) Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35: 9-30.
- Hobday, M., Davies, A. and Prencipe, A. (2005) Systems integration: a core capability of the modern corporation. *Industrial and Corporate Change* 14 (6): 1109-1143.
- Hobday, M., Rush, H. and Tidd, J. (2000) Innovation in complex products and system. *Research Policy* 29: 793-804.
- Hoegl, M., Weinkauff, K. and Gemuenden, H. G. (2004) Inter-team Coordination, Project Commitment, and Teamwork in Multiteam R&D Projects: A Longitudinal Study. *Organization Science*, 15(1): 38-55.

- Hult, G. T. M., Ketchen D.J. and Slater, S.F. (2005) Market orientation and performance: an integration of disparate approaches. *Strategic Management Journal* 26: 1173-1181.
- Hussler, C., Moritz M., Wolff, S. (2016) The effect of large research infrastructures on scientific collaboration networks: Two cases on a synchrotron, *Mimeo*.
- Hutter, K., Hautz, J., Füller, J., Mueller, J. and Matzler, K. (2011) "Communitation: The tension between competition and collaboration in community-based design contests", *Creativity and Innovation Management*, 20(1), 3-21.
- Jaworski, B. J., Kohli, A. K. and Sahay, A. (2000) Market-driven versus driving markets. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 28 No. 1, pp. 45-54.
- Ketchen Jr., D. J., Hult, G. T. M. and Slater, S. F. (2007) Toward Greater Understanding of Market Orientation and the Resource-Based View, *Strategic Management Journal*, 28(9): 961-964.
- Magnusson, P. R., Matthing, J., and Kristensson, P. (2003) Managing User Involvement in Service Innovation Experiments with Innovating End Users. *Journal of Service Research*, 6(2): 111-124.
- March, J. G. (1991) Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1): 71-87.
- Miner, A. S., Bassoff, P. and Moorman, C. (2001) Organizational improvisation and learning: a field study. *Administrative Science Quarterly* 46: 304-337.
- Narver, J. C., Slater, S. F. and MacLachlan, D. L. (2004) Responsive and proactive market orientation and new-product success. *Journal of Product Innovation Management*, 21(5): 334-347.
- Neale, M. R. and Corkindale, D. R. (1998) Co-developing products: involving customers earlier and more deeply. *Long Range Planning*, 31(3): 418-425.
- Owen-Smith, J. and Powell, W. W. (2004) Knowledge networks as channels and conduits: the effects of spillovers in the Boston biotechnology community. *Organization Science*, 15: 5-21.
- Prahalad, C. K. and Ramaswamy, V. (2000) Co-opting Customer Competence. *Harvard Business Review*, January-February 79-87.
- Prencipe, A. (2000) Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: the case of the aircraft engine control system. *Research Policy* 29 (7-8): 895-911.
- de Sola Price, D. J. (1984) The Science-Technology Relationship, the Craft of Experimental Science, and Policy for the Improvement of High Technology Innovation." *Research Policy*, 13(1): 3-20.
- Puranam P., Singh, H. and Zollo, M. (2006) Organizing for Innovation: Managing the Coordination-Autonomy Dilemma in Technology Acquisitions. *The Academy of Management Journal*, 49(2): 263-280.
- Raisch, S. and Birkinshaw, J. (2008) Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators. *Journal of Management* 34: 375-409.
- Raisch, S., Birkinshaw, J., Probst, G. and Tushman, M. L. (2009) Organizational Ambidexterity: Balancing Exploitation and Exploration for Sustained Performance. *Organization Science*, 20(4): 685-695.
- Riggs, W. and von Hippel, E. (1994) The Impact of Scientific and Commercial Values on the Sources of Scientific Instrument Innovation. *Research Policy*, 23: 459-469.
- Ritala, P., Hurmelinna-Laukkanen, P. and Blomqvist, K. (2009) Tug of war in innovation-coopetitive service development", *International Journal of Services Technology and Management*, 12(3): 255-272.
- Rosenberg, N. (1992) Scientific instrumentation and university research, *Research Policy* 21: 381-390.
- Rothaermel, R. T., Deeds, D. L. (2004) Exploration and exploitation alliances in biotechnology: A system of new product development. *Strategic Management Journal*, 25: 201-221.
- Sanchez, R. (1999) Modular architectures in the marketing process. *Journal of Marketing*, 63: 92-111.

- Sanchez, R. and Mahoney, J. T. (1996) Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17: 63-76.
- Shinn, T. and Joerges, B. (2002) The Transverse Science and Technology Culture: Dynamics and Roles of Research-technology. *Social Science Information*, 41(2): 207-251.
- Sidhu, J. S., Commandeur, H. R. and Volberda, H. W. (2007) The multifaceted nature of exploration and exploitation: Value of supply, demand, and spatial search for innovation. *Organization Science*, 18(1): 20-38.
- Siggelkow, N. and Levinthal, A. D. (2003) Temporarily Divide to Conquer: Centralized, Decentralized, and Reintegrated Organizational Approaches to Exploration and Adaptation. *Organization Science*, 14(6): 650-669.
- Simsek, Z. (2009) Organizational Ambidexterity: Towards a Multilevel Understanding. *Journal of Management Studies* 46(4): 597-624
- Slater, S. F. and Narver, J.C. (1999) Market-oriented is more than being customer-led. *Strategic Management Journal*, 20(12): 1165-1168.
- Smith, W. K. and Lewis, M. W. (2011) Toward a theory of paradox: A dynamic equilibrium model of organizing. *Academy of Management Review*, 36: 381-403.
- Smith, W. K. and Tushman, M. L. (2005) Managing strategic contradictions: A top management model for managing innovation streams. *Organization Science*, 16(5): 522-536.
- Soleil (2012) *Synchrotron Highlights 2012*, <http://www.synchrotron-soleil.fr/images/File/Documentation/Highlights/>
- Teece, D. J. (1992) Competition, cooperation, and innovation: organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 18(1): 1-25.
- Thomke, S. and Von Hippel, E. (2002) Customers as Innovators, *Harvard Business Review*, 80(4): 74-81.
- Thompson, J. D. (2003) [1967] *Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory*, New Brunswick, New Jersey: Transaction Publishers
- Tu, Q., Vonderembse, M. A., Ragu-Nathan, T. S. and Ragu-Nathan, B. (2004) Measuring Modularity-Based Manufacturing Practices and Their Impact on Mass Customization Capability: A Customer-Driven Perspective. *Decision Sciences* 35(2): 147-168.
- Tushman, M. L. and O'Reilly, C. A. (1996) Ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change. *California Management Review*, 38(4): 8-30.
- Ulrich, K. (1995) The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research Policy*, 24: 419-441
- von Hippel E. (1976) The Dominant Role of Users in the Scientific Instrument Innovation Process, *Research Policy*, 5 (3): 212-239.
- von Hippel, E. (1986) Lead users: a source of novel product concepts, *Management Science*, 32 (7): 791-805.
- von Hippel, E., (1987) Cooperation between rivals: informal know-how trading. *Research Policy*, 16: 291-302.
- Westerman G., McFarlan, F. W. and Iansiti, M. (2006) Organization Design and Effectiveness over the Innovation Life Cycle. *Organization Science*, 17(2): 230-238.
- Yamakawa, Y., Yang, H., and Lin, Z. (2011) Exploration versus exploitation in alliance portfolio: Performance implications of organizational, strategic, and environmental fit. *Research Policy* 40: 287-296.