



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Cost and performance modeling and analysis of using e-learning in organization to increase expertise

A. Habibizad Navin

Department of Computer Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

ABSTRACT

Receive: 10 January 2018
Reviewed: 26 June 2018
Revise: 11 October 2018
Accept: 13 October 2018

KEYWORDS:

E-Learning
Learning Organization
Human resources
Performance
Cost of education.

* Corresponding author

[✉ a.habibizad@srbiau.ac.ir](mailto:a.habibizad@srbiau.ac.ir)

Background and Objectives: Human resources (HRs), as the most important asset of any organization, play a significant role in their goals, competition and success. Thus the training of human resources plays an important role to achieve the growth and success of any organization. Teaching and learning are performed by different technologies such as traditional education, distance learning, e-learning and the use of grid and social networks. Existing evaluation models of e-learning have mostly examined partially the educational outcomes, the employees' efficiency and the impact of e-learning. Therefore, in this paper a comprehensive model is presented that models and evaluates the efficiency and cost of the organization and the time and efficiency of the personnel in the current and electronic methods..

Methods: First, the relationships in the e-learning system were modeled and formally expressed with mathematical relationships, and then the simulation was performed, and finally the costs of e-learning were evaluated based on the simulation results.

Findings: The obtained results by simulation show that e-learning system improves the HRs utilization by 15% and decreases the training cost of organizations by 18% in comparison to the common method.

Conclusion: Waste of human resources in organizations reduces the efficiency of the organization, as for solving this problem in organizations and turn it into potential and increase the intangible assets of the organization, e-learning was proposed. Web-based e-learning system is a type of training system that uses a three-tier architecture under the Internet and increases the educational productivity of the organizations and in general reduces the waste of staff time, increases the efficiency of the organization and the amount of costs. It reduces the time spent on training, and in this way can reduce unemployment, leisure time and staff wastage through training under the computer network and mobile devices and the web, which are available everywhere and always at a low cost. It also converts the intangible capital of the organization and increase the expertise and capability of the organization. Common methods of modeling and evaluating the effectiveness of e-learning were examined. Most of these models only partially assessed the effect of education on learners' performance. Therefore, in this article, a comprehensive model was presented and evaluated both the efficiency and costs of the organization and the time and efficiency of personnel in the common and electronic methods. The simulation results using MATLAB software show that the number of trained employees and intangible assets in the web-based e-learning system increases more than three times compared to conventional methods. Training costs will decrease by eighteen percent and the efficiency of the organization's employees will increase by fifteen percent. Analyzing and evaluating network and cloud training is recommended for large organizations as future work.



NUMBER OF REFERENCES

23



NUMBER OF FIGURES

7



NUMBER OF TABLES

9

مقاله پژوهشی

مدلسازی و ارزیابی کارایی و هزینه های استفاده از آموزش الکترونیکی جهت افزایش خبرگی در سازمان ها

احمد حبیبی زاد نوین

گروه مهندسی کامپیوتر، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: منابع انسانی یکی از دارایی های بسیار مهم و عامل کلیدی برای موفقیت هر سازمان است که اهداف آن را با استفاده از قدرت، تجربه، دانش، رفتار و مهارت آنها برآورده می سازد. از این رو آموزش منابع انسانی نقش مهمی در نیل به اهداف و رشد سازمان دارد. آموزش و یادگیری توسط فناوری های مختلفی انجام می گیرد. آموزش سنتی، آموزش از راه دور، آموزش الکترونیکی، آموزش تحت شبکه توری و شبکه های اجتماعی چند نمونه از آن می باشد. مدل های ارزیابی آموزش الکترونیکی موجود اکثراً از نظر آموزشی بطور جزئی، کارایی کارکنان و تاثیر آموزش بر آنان را بررسی نموده اند، لذا در این مقاله مدلی جامع ارائه می شود که هم کارایی و هزینه های سازمان و زمان و کارایی پرسنل را در روش رایج و الکترونیکی مدلسازی و ارزیابی می کند.

روش ها: ابتدا روابط موجود در سیستم آموزش الکترونیکی مدلسازی شده و به صورت رسمی با روابط ریاضی بیان گردید و سپس شبیه سازی انجام گرفته و نهایتاً هزینه های آموزش الکترونیکی براساس نتایج شبیه سازی، ارزیابی شد. **یافته ها:** نتایج بدست آمده از شبیه سازی نشان می دهد سیستم یادگیری الکترونیکی کارایی منابع انسانی سازمان را به میزان پانزده درصد بهبود داده و هزینه های آموزش سازمان را هیجده درصد نسبت به روش های رایج کاهش می دهد.

نتیجه گیری: اتلاف وقت نیروی انسانی در سازمان ها موجب کاهش بازدهی سازمان می شود که برای رفع این مشکل در سازمان ها و تبدیل آن به پتانسیل و افزایش سرمایه های نامشهود سازمان آموزش الکترونیکی مطرح گردید. سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب نوعی سیستم آموزشی است که از یک معماری سه لایه تحت اینترنت استفاده می کند و باعث افزایش بهره وری آموزشی سازمان ها شده و در کل از اتلاف وقت کارکنان کاسته، بازدهی سازمان را افزایش داده و میزان هزینه های صرف شده برای آموزش را کاهش می دهد و از این طریق می توان زمان بیکاری و فراغت و هدررفت کارکنان را از طریق آموزش تحت شبکه کامپیوتری و دستگاه های همراه و وب که همه جا و همیشه در دسترس هستند با هزینه کم به سرمایه نامشهود سازمان تبدیل کرده و موجب افزایش تخصص و خبرگی و توانمندی سازمان گردند. روش های رایج مدلسازی و ارزیابی کارایی آموزش الکترونیکی مورد بررسی قرار گرفت. اکثر این مدل ها صرفاً بطور جزئی فقط تاثیر آموزش در کارایی یادگیرندگان را مورد ارزیابی قرار داده بودند. لذا، در این مقاله مدلی جامع ارائه شد که هم کارایی و هزینه های سازمان و زمان و کارایی پرسنل را در روش رایج و الکترونیکی مدلسازی و ارزیابی کرد. نتایج شبیه سازی با استفاده از نرم افزار متلب نشان می دهد تعداد کارکنان آموزش دیده و سرمایه های نامشهود در سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب نسبت به روش های رایج بیش از سه برابر افزایش می یابد. هزینه های آموزش به میزان هیجده درصد کاهش و کارایی کارکنان سازمان به میزان پانزده درصد افزایش می یابد. تحلیل و ارزیابی آموزش در شبکه توری و ابر برای سازمان های بزرگ به عنوان کار آتی پیشنهاد می شود.

دریافت: ۲۰ دی ۱۳۹۶
داوری: ۵ تیر ۱۳۹۷
اصلاح: ۹ مهر ۱۳۹۷
پذیرش: ۲۱ مهر ۱۳۹۷

واژگان کلیدی:

آموزش الکترونیکی
سازمان های یادگیرنده
منابع انسانی
کارایی
هزینه آموزش

*نویسنده مسئول

✉ a.habibizad@srbiau.ac.ir

مقدمه

تغییر دانش، نگرش و تعامل با همکاران و محیط است. آموزش مستلزم استفاده از برنامه های پیش بینی شده ای است که شایستگی های موجود در کارکنان را تقویت و موجب کسب دانش، مهارت و توانایی های تازه در فرد می گردد، به گونه ای که بهبود عملکرد شغلی را تسهیل می نماید [۱].

بسیاری از سازمان ها پیشرفت، ارتقاء و توسعه خو لایه پردازش گزارش می نماید. د را در قبال آموزش پرسنل و افزایش دانش آنها می دانند. امروزه از خبرگی پرسنل به عنوان سرمایه نامشهود سازمان یاد می شود. برخی بر این عقیده هستند که نود و پنج درصد سرمایه شرکت ها و سازمان های موفق سرمایه نامشهود و تخصص و خبرگی کارکنان آن

در این بخش از مقاله ابتدا اهمیت آموزش بیان و روش های آموزشی معرفی می گردد و سپس معماری آموزش الکترونیکی بیان شده و مدل های رایج مرور و بررسی می شوند.

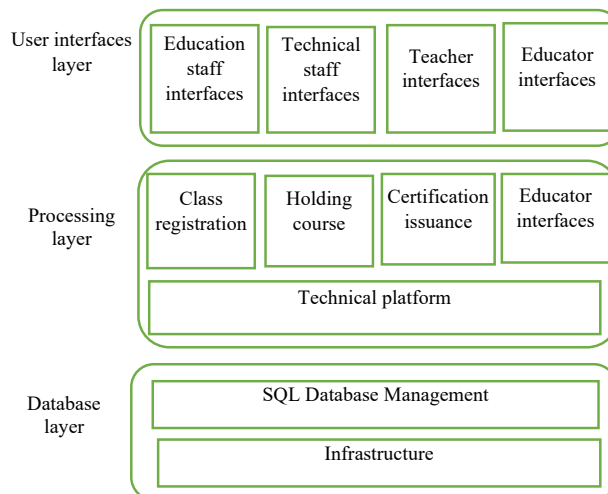
بیان مسئله و اهمیت موضوع

آموزش به معنی آموختن، یاد دادن، تعلیم و تجربه ای مبتنی بر یادگیری است که به منظور ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در فرد انجام می گیرد، تا او را قادر به انجام کار و بهبود بخشی از توانایی ها، تغییر مهارت، دانش، نگرش و رفتار اجتماعی نماید. بنابراین آموزش به مفهوم

ویدئو کنفرانس و یا اینترنت و شبکه های اجتماعی باشد. تغییرات پیوسته و مداوم شرایط محیطی و افزایش سرعت و نرخ تغییرات در صنایع و فناوری ها، سازمان ها را مجبور می کند آگاهی، توانایی و مهارت های فنی و تخصصی کارکنان خود به طور جامع و در سطوح مختلف افزایش دهند. کسب علم و دانش در سال های اخیر در زمینه های رقابتی کسب و کار یک منبع حیاتی برای سازمان های مختلف است. یادگیری سازمان ها به عنوان یک ابزار استراتژیک در زمینه مدیریت مدرن برای بدست آوردن مزیت رقابتی و تثبیت موفقیت سازمانی پیشنهاد شده است. هدف یادگیری نه تنها افزایش دانش و مهارت کارکنان بلکه توسعه و رشد سازمان و ایجاد سازمان انعطاف پذیر و پویاست [۴]. هدف اصلی آموزش این است که افراد به دانش کافی دست پیدا کنند و همچنین جهت افزایش آگاهی و تاثیر آن عملکرد خود و سازمان با همدیگر در ارتباط و تلاش باشند [۵]. توسعه ظرفیت کاری سازمان از طریق مدل های ذهنی، نیازمند یادگیری مهارت های جدید و تاثیر آن در کارکنان و اجرای نوآوری های سازمانی است بطوریکه در عمل بتوان از آنها استفاده کرد [۶].

دانش و مهارت کارکنان سازمان تحت عنوان سرمایه های نامشهود آن سازمان یاد می شود، یعنی بایستی سازمان ها سرمایه های نامشهود خود را متناسب با فناوری های روز و نیازهای جامعه افزایش دهند تا بتوانند در رقابت با رقبای موفق عمل نمایند و این عمل با آموزش پیوسته کارکنان در ارتباط است. در حال حاضر باتوجه به پیشرفت های روزبه روز در تمامی زمینه های علمی، آموزش جزء جدا نشدنی وجود آدمی و سازمان ها گردیده است. هر سازمان برای نیل به اهداف خود به کارکنانی فعال و قابل انعطاف با شرایط مختلف نیاز دارد [۷]. در واقع هیچ سازمانی بدون در اختیار داشتن نیروی زنده و کارآمد شانس بالایی برای رسیدن به اهداف نهایی خود نخواهد داشت، آموزش صحیح و موثر نیروی انسانی سبب خواهد شد تا افراد بتوانند متناسب با تغییرات و فرآیند های متفاوت سازمان به طور موثر فعالیت هایشان را ادامه داده و به کارایی خود بیافزایند. در نتیجه آموزش منابع انسانی جز لاینفکی از فعالیت های سازمان در راستای رسیدن به اهداف والای خود است [۸]. هنگامی که سازمان به اجرای سیستم های پویای آموزش و بهسازی نیروی انسانی اهتمام بوزد، نیروی انسانی عضو قابلیت انعطاف پذیری با شرایط مختلف سازمان را پیدا خواهد کرد، به عبارت دیگر آموزش و بهسازی اقدامی کارآمد از سوی مدیر سازمان در جهت بالا بردن سطح شایستگی اعضای سازمان است و باتوجه به اینکه امروزه نیروی انسانی مهم ترین عامل مولد است، در گذشته اعتقاد بر این بود که سرمایه و منابع مادی روند توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور را تعیین می کند، اما در جهان کنونی منابع انسانی کارآمد در این امر تاثیر اصلی را دارد. منابع انسانی کارآمد باعث افزایش سرمایه، بهره برداری از منابع مختلف جامعه و ساخت و تولید بیشتر می گردد؛ به عبارت دیگر منابع انسانی کارآمد پیشبرد جامعه در راستای توسعه ملی را تضمین می کند. [۷]

با توجه به ماهیت اینترنت و شبکه های کامپیوتری و فناوری تلفن های همراه که همه جا و همیشه بسته به نیاز در دسترس هستند لذا می توان در زمان های بیکاری و فراغت، کارکنان را از این طریق آموزش داد که



شکل ۱: معماری سه لایه آموزش الکترونیکی
Fig. 1: Three-layer e-learning architecture

سازمان است. سازمان هایی در عصر حاضر موفق شده و توسعه خواهند یافت که آموزش را جزو استراتژی های اصلی خود قرار دهند. از این سازمان ها تحت عنوان سازمان های یادگیرنده یاد می شود [۲]. نظر به اهمیت دانش و آموزش در زیر پیشینه روش های رایج آموزشی از نظر هزینه و کارایی معرفی گردیده و با هم مقایسه می شوند، سپس سیستم های جدید یادگیری مبتنی بر شبکه های کامپیوتری، اینترنت، صفحات گسترده جهانی وب و دستگاه های همراه که از آن به عنوان آموزش الکترونیکی یاد می شود مرور شده و معماری سه لایه آن معرفی می گردند.

گانیه (Gagne)، آموزش را مجموعه ای از رویدادهای «به عمد ترتیب داده شده» می داند که برای حمایت از فرایندهای درونی یادگیری، طراحی شده است [۳]. برای آموزش و یادگیری، فناوری های مختلفی وجود دارد که آموزش سنتی، آموزش از راه دور، آموزش الکترونیکی، آموزش تحت شبکه توری و شبکه های اجتماعی چند نمونه از آنها می باشد. منظور از آموزش به روش سنتی همان آموزش رودرروی کلاسی است که در تعامل بین معلم و دانش آموز شکل می گیرد و به اجرا در می آید. در این روش برنامه های کلاس درس توسط معلم طراحی و فعالیت های کلاسی معلم عمدتاً به کمک سخنرانی انجام، و در صورت وجود امکانات در مرکز آموزشی و علاقه و توانایی های معلم از شیوه های تدریس فعال و دیگر روش های متنوع تدریس استفاده می شود. روش های فعلی آموزش، دارای معایبی همچون هزینه های آموزش بالا، اتلاف وقت در مسیر رفت و آمد جهت شرکت در دوره ی آموزش و عدم امکان آموزش تمامی کارکنان به صورت یکجا با توجه به محدودیت فضای آموزشی می باشد. آموزش از راه دور، روش برنامه ریزی شده ای است که در آن معمولاً یادگیری و آموزش در محیط های جدا از هم صورت می گیرد. به همین دلیل آموزش از راه دور، به فناوری های ارتباطی و نهادی برای طراحی و برنامه ریزی آموزش نیازمند است. در آموزش از راه دور، ارتباط آموزگار و شاگرد می تواند از طریق نامه نگاری، رادیو، تلویزیون، تلفن،

یکی از پیش نیازهای حیاتی برای پیاده سازی موفقیت آمیز آموزش الکترونیک نیاز به توجه دقیق به آموزش های پایه و یا نحوه یادگیری برخط است [۱۹]. آموزش الکترونیک، نظام آموزش نوینی است که در آن تمام فرآیند آموزشی و یادگیری به وسیله ی فناوری اطلاعات و ارتباطات صورت می گیرد [۲۰]. هدف آموزش الکترونیک تحول در ابزارها و روش ها در جهت است که هر فرد در هر زمان و در هر مکان بتواند با امکانات خودش و در زمانی که خود مشخص میکند مشغول یادگیری شود. [۲۱] در واقع آموزش الکترونیکی، آموزش و یادگیری با استفاده از فناوری شبکه های کامپیوتری می باشد. یادگیری الکترونیکی به عنوان یکی از روش های مهم یادگیری توسط بسیاری از سازمان ها در سال های اخیر بکار گرفته می شود. این روش رسیدن به آموزش های متنوع و حوزه های کاری جغرافیایی و نیروهای کار پراکنده را با شیوه ای مقرون به صرفه فراهم می کند [۲۲]. یادگیری الکترونیکی به عنوان یک راه حل امیدوارکننده توسط بسیاری از شرکت ها برای ارائه فرصت های یادگیری براساس تقاضا برای کارکنان بمنظور کاهش زمان و هزینه آموزش بکار می رود [۲۳]. آموزش و یادگیری الکترونیکی یا آموزش و پرورش اینترنتی برخط فناوری هایی است که از زمان پیدایش اینترنت و گسترش شبکه های کامپیوتری و استفاده از قابلیت های آنها در آموزش و پرورش ایجاد گردیده است و در حقیقت تکامل یافته شیوه آموزش از راه دور و برطرف کننده نیاز انسان های کوشگر و خواهان یادگیری است، خصوصاً اینکه زمان و مکان در این شیوه آموزش اختیاری است. آموزش الکترونیک امروزه توجه بسیاری از دست اندرکاران آموزش را به خود جلب نموده و از مباحث بسیار اساسی روز است [۲۴]. نسل اول سیستم های یادگیری الکترونیکی بطور کامل تمرکز بر مدیریت و اندازه گیری فرایندهای آموزشی داشته است [۲۵]. این نوع یادگیری یک سیستم یادگیری مبتنی بر وب برای انتشار اطلاعات، آموزش و یادگیری است [۲۶].

در [۲۷] تاثیر شبکه های اجتماعی بر موفقیت تحصیلی بررسی شده که در آن نقش همسالان در توسعه و پیشرفت تحصیلی نوجوانان مطالعه گردیده است. محققان در تجزیه و تحلیل شبکه های اجتماعی به بررسی گروه های همسالان پرداخته و تاثیر آنها را بر موفقیت تحصیلی بررسی می نمایند. در حالیکه شواهد متعددی حاکی از تاثیرگذاری موفقیت های دوستان در موفقیت های خود فرد می باشد. در آن همچنین تاثیر گروه هایی که دانش آموزان در آنها عضو هستند بر پیشرفت تحصیلی آنها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این پژوهش ها حاکی از تاثیر رفتار افراد موجود در یک شبکه اجتماعی بر شکل گیری ساختار شبکه می باشد، همچنین متناسب بودن وضعیت اجتماعی و اقتصادی همکلاسان و تعادل جنسیتی در کلاس درس عواملی هستند که بر موفقیت دانش آموزان تاثیر گذارند.

با توجه به توسعه سریع فناوری ارتباطات همراه و تاثیر آن در آموزش و پرورش در [۲۸] اهمیت و تاثیر یادگیری همراه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. استفاده از دستگاه های همراه در آموزش و پرورش، به سرعت در حال افزایش است. برخی از بررسی ها بر ویژگی های تلفن همراه مانند یادگیری براساس بازی سازی، یادگیری مشارکتی با کامپیوتر

باعث افزایش سرمایه های نامشهود سازمان و خیرگی کارکنان گردید که این خود باعث کاهش هزینه ها و افزایش کارایی کارکنان سازمان می گردد [۹]. با ورود رایانه به زندگی انسانها و به موازات آن گسترش شبکه اینترنت، بسیاری از تعاریف و خدمات تغییر یافته و یا به سمت تحول بنیادی در حرکت است که هر روزه تاثیرات این دگرگونی ها در زندگی روزمره ما بیشتر نمایان می گردد. این جهان مجازی که پدیده هزاره سوم تمدن بشری نامیده میشود دستاوردهای کم نظیری برای جوامع امروزی به ارمغان آورده است [۱۰].

شبکه های کامپیوتری مجموعه ای از کامپیوترهای مستقل متصل به هم هستند که با همدیگر تبادل اطلاعات انجام می دهند [۱۱]، به عبارت دیگر شبکه یک سیستم ارتباطی بین کامپیوترها و وسایل جانبی جهت به اشتراک گذاردن اطلاعات و منابع می باشد [۱۲]، که از مزایای آنها می توان به حذف محدودیت های جغرافیایی در تبادل داده ها، اشتراک منابع، کاهش هزینه ها و افزایش کارایی سیستم اشاره کرد. شبکه های کامپیوتری بستری فراهم نموده اند که می توان تمامی کامپیوترهای موجود در دنیا را به هم متصل کرد. شبکه اینترنت یک نمونه از این شبکه ها می باشد. فراگیر شدن استفاده از اینترنت و فناوری های نوین، افزایش اهمیت منابع انسانی و نیازهای او، پدید آمدن روش ها و ابزارهای مختلف برای محیط های علمی و کسب و کار، چالش های متعددی در زمینه روش های آموزش را پیش روی سازمان ها و اعضای آنها قرار داده است [۱۳]. فناوری های جدید کلیه جنبه های زندگی بشری از جمله جنبه های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، علمی، صنعتی و آموزشی را تحت تاثیر قرار داده است. فناوری های نوین به طور اساسی منجر به تغییر ماهیت کار و سازمان ها شده اند؛ به طوری که در پارادایم های جدید به جای تاکید بر شیوه های سنتی و مکانیکی به مفاهیم نوینی همچون دولت الکترونیک، رهبری تحول آفرین، تغییر و تحول، یادگیری و یادگیری الکترونیکی تاکید می شود. [۱۴]

کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش سبب شده است تا محیط های آموزشی به سوی مجازی شدن سوق پیدا کنند که این امر سبب میشود تا ارتباطات افراد به منظور آموزش و گسترش دانش به گونه ای فزاینده از طریق رایانه امکان پذیر شود. با ظهور و گسترش اینترنت این رسانه به عنوان یک مکمل جهت تامین نیازهای اطلاعاتی و آموزش مورد استفاده قرار می گیرد [۱۵]. یکی از دستاوردهای بزرگ فناوری اطلاعات و ارتباطات تحولی است که در عرصه ی آموزش به وجود آورده است. امروزه آموزش الکترونیک به عنوان شیوه ای نوین، مورد توجه محافل و مراکز آموزشی قرار گرفته است. در واقع فناوری های جدید دیجیتال و افزایش علاقه به اتوماسیون سازمان ها باعث شده است که آموزش الکترونیکی از طریق پست الکترونیک، اینترنت و وب سایت جهانی توسعه پیدا کند [۱۶]. آموزش الکترونیکی استفاده از فناوری های اینترنتی برای ارتقاء دانش و عملکرد کارکنان سازمان است [۱۶] که اینگونه سازمان ها به سرعت در حال رشد هستند و آموزش و یادگیری را جزء ارکان اصلی سازمان می دانند [۱۷]. این نوع آموزش یک استراتژی آموزشی برای تحویل دانش، مهارت ها و نگرش مورد نیاز در سازمان ها است [۱۸].

ویرایش و یا جستجو کرده و نتیجه را به لایه پردازش گزارش می نماید. این لایه محل نگهداری اطلاعات دانشجویان، اساتید، برنامه های کلاسی، فایل های ضبط شده محتوای کلاس ها و سوابق آموزشی دانشجویان است و همچنین امکانات و زیرساخت لازم جهت ارتباط با اینترنت را بر عهده دارد. این معماری ساده بوده و با هزینه کم توسط سازمان در بستر صفحات گسترده جهانی وب و اینترنت قابل پیاده سازی است که می تواند نقش اساسی در افزایش خبرگی پرسنل سازمان های یادگیرنده بازی نماید و باعث کاهش هزینه های آموزش در سازمان شود.

مدل های موجود

سینگ (Singh) و همکاران در سال ۲۰۱۴ مدلی جهت ارزیابی عملکرد موثر کارکنان و افزایش کارایی آنها که بر اثر سواد دیجیتالی تحت آموزش های الکترونیکی قرار گرفتند را ارائه داده و مورد آزمون قرار دادند. نتایج مطالعه آنها بیانگر بهبود موثر عملکرد بر اثر یادگیری الکترونیکی می باشد ولی مدلی جامع جهت بررسی هزینه های آموزش بر سازمان و افزایش کارایی کارکنان و سازمان ارائه نگردیده و فقط قسمت هایی از آموزش الکترونیکی که به عملکرد موثر کارکنان منجر می شود را مدلسازی نموده اند [۳۰].

مگا آپلین (Uplaneh) و همکاران در سال ۲۰۱۴ مدلی جهت ارزیابی آموزش الکترونیکی و کارایی ارائه نمودند که این مدل ضمن ارزیابی کارایی بیشتر بر روش های همزمان و غیرهمزمان یادگیری الکترونیکی پرداخته است. در این مدلسازی بیشتر تاکید بر علاقه و یادگیری همزمان در گروه های کاری مدلسازی و ارزیابی شده است و کارایی آموزش الکترونیکی در این حوزه بررسی شده است. یعنی مدل ارائه شده بدون توجه به هزینه های پیاده سازی و سازمانی بیشتر بر کارایی و علاقه یادگیرندگان در آموزش الکترونیکی از نظر همزمانی پرداخته است [۳۱]. شیانگ شو (Shaw) در سال ۲۰۱۰ مدلی برای ارزیابی آموزش الکترونیکی ارائه نموده و طی فرضیه های متعددی آموزش مدل مبتنی بر دانش را بر مدل مرور در آموزش الکترونیکی مورد فرض و آزمون قرار داده و نهایتاً مدل مبتنی بر نقشه دانش را موثرتر از مدل مبتنی بر مرور برآورد کرده اند. در این مدلسازی بیشتر تاثیر آموزش الکترونیکی مبتنی بر مرور و مبتنی بر آموزش مورد ارزیابی قرار گرفته است و هزینه های سازمان و کارایی آن و پرسنل آموزشی مورد بررسی قرار نگرفته است [۳۲].

سرادل (Serradell) و همکاران در سال ۲۰۱۴ یک مدل تجربی مبتنی بر پنج فرض ارائه و مدلسازی نمودند که هدف عمده آن مطالعه انگیزه دانش آموزان و بازدهی منابع و ادراک دانش آموزان می باشد. در این پژوهش تاکید شده است که نوآوری استفاده از آموزش الکترونیکی بر تمامی روش های تدریس و سبک های یادگیری بطور مساوی تاثیر نمی گذارد. بلکه به برخی متغیرهای دیگر نظیر استراتژی های یک مدرسه نسبت به فناوری اطلاعات و ارتباطات، توانایی دانش آموزان و تکنولوژی مورد استفاده در فرایند آموزش بوسیله معلمان بستگی دارد. اکثر معیارهای مورد مطالعه در این پژوهش آموزشی و بازدهی آموزش بوده و تاثیر انگیزه بر آموزش الکترونیکی در دانش آموزان تاکید دارد [۳۳].

همراه یا اپلیکیشن های همراه تاکید کرده اند [۲۸]. در سال های اخیر مطالعات نشان داده اند که یادگیری تلفن همراه برای یادگیرندگان بسیار موثر است. علاوه بر این مطالعات بر اهمیت یادگیری مشارکتی تاکید کرده اند که نشان دهنده موثر و کارآمد بودن این رویکرد آموزشی است که باعث ترویج توسعه خودکارآمدی، افزایش انگیزه یادگیری و نگرش های یادگیری فعال شده و منجر به بهبود نتایج یادگیری می شود. یادگیری گروهی از سه جهت در فرایند حل مسئله موثر است: (۱) ایجاد دانش (۲) یادگیری فعال (۳) یادگیری حل مسئله، که برای رسیدن به یک یادگیری کارآمد و موثر کمک می کند [۲۹].

معماری آموزش الکترونیکی

شکل ۱ معماری سه لایه آموزش الکترونیکی را نشان می دهد. این معماری دارای سه لایه پایگاه داده، پردازش و واسط کاربر می باشد. با توجه به اینکه ارتباط این اجزاء و ابزارهای سخت افزاری به صورت سلسله مراتبی می باشد، معماری پیشنهاد شده به صورت لایه ای سازماندهی شده است. لایه واسط کاربر شامل فرمها، واسط ها، منوها و ابزارهای مورد نیاز جهت تعامل کاربران است. این لایه در ارتباط با کاربران بوده و مجموعه ای حاوی رابط گرافیکی کاربر و شامل ابزارهای ارتباط کاربران با اجزای سیستم می باشد. این لایه، بخشی از سیستم است که کاربران می توانند آنرا مشاهده کرده و با استفاده از عناصر آن تنظیمات لازم را اعمال نموده، اطلاعات را وارد و از آنها گزارش تهیه نمایند و از امکانات موجود در سیستم آموزشی استفاده کنند.

این لایه دارای چهار مولفه اصلی واسط اساتید، کارکنان آموزشی و فنی و آموزش گیرنده است که امکان ارتباط و انجام وظایف تدریس برای اساتید، آموزش، ثبت نام و شرکت در کلاس و امتحان برای دانشجویان و انجام امور آموزشی مثل برنامه ریزی درسی کنترل ثبت نام و امور ستادی را برای کارکنان آموزشی، مدیریت تنظیمات و سیستم و امور فنی و نگهداری برای کارکنان فنی را فراهم می کند. لایه پردازش که معمولاً لایه میانی نیز نامیده می شود وظیفه ارتباط بین لایه واسط کاربر و لایه پایگاه داده را بر عهده دارد. کلیه درخواست هایی که توسط اساتید، دانشجویان و کارکنان تقاضا می شود متناسب با آن اطلاعات مربوط را از لایه پایگاه داده دریافت کرده پردازش نموده و به فرم مناسبی برای کاربر نمایش می دهد و یا در پایگاه داده برای استفاده های بعدی ذخیره می نماید. در واقع لایه پردازش برای پاسخگویی به درخواست های لایه واسط کاربر باید با لایه پایگاه داده ارتباط برقرار کند، داده ها را از پایگاه داده خوانده، پردازش نموده به شکل قابل فهم در اختیار لایه کاربر قرار دهد. این لایه بر روی بستر فنی ایجاد می گردد که وظایف برنامه ریزی، مدیریت و کنترل کلاس ها، رشته ها، امتحانات و صدور گواهینامه ها را بر عهده دارد. در این معماری انجام مراحل ثبت نام و برگزاری کلاس ها، ضبط و نگهداری محتوای درسی کلاس، ارائه دوره های آموزشی و اخذ امتحان، صدور گواهینامه و کنترل وظایف افراد از وظایف عمده لایه پردازش است. لایه سوم، لایه پایگاه داده است که وظیفه عمده ی آن ذخیره، نگهداری و بازیابی اطلاعات است و بر اساس دستوراتی که از لایه پردازش به آن داده می شود، اطلاعات را در پایگاه داده اضافه، حذف،

کار کارکنان سازمان در یک ماه کاری است:

$$P_t = \frac{\sum_{k=1}^N TU_k}{\sum_{k=1}^N TA_k} \quad (1)$$

که در آن N تعداد کارکنان سازمان، TU_k بیانگر میزان زمان کار مفید کارمند k ام سازمان در یک ماه کاری است و TA_k کل زمان کار موظف نفر k ام در سازمان در یک ماه کاری را نشان می دهد، همچنین کارایی زمان فراغت کارکنان سازمان که آن را با P_e نشان می دهیم از رابطه (۲) بدست می آید، P_e نشانگر درصد زمان آموزش دیده کارکنان به کل زمان بیکاری و فراغت کلیه کارکنان در سازمان طی یک ماه کاری است:

$$P_e^x = \frac{\sum_{l=1}^L CT_l * N_l^x}{\sum_{k=1}^N ET_k} \quad (2)$$

که در رابطه فوق CT_l زمان صرف شده برای برگزاری کلاس l در سازمان است، همچنین L تعداد کلاس های برگزار شده در سازمان در یک ماه، N_l^x تعداد افراد شرکت کننده در کلاس l در روش x است که اگر x برابر el باشد نشانگر آموزش تحت سیستم الکترونیکی و اگر x برابر co باشد نشانگر روش های رایج است و ET_k زمان بیکاری و فراغت کارمند k ام سازمان در یک ماه کاری است که از رابطه (3) بدست می آید:

$$ET_k = TA_k - TU_k \quad (3)$$

کارایی کل کارکنان سازمان را با P نشان داده و از رابطه (۴) بدست می آید، P نشانگر درصد زمان کار مفید و زمان آموزش دیده به کل زمان کار کلیه کارکنان سازمان در یک ماه کاری است.

$$P^x = \frac{\sum_{k=1}^N TU_k + \sum_{l=1}^L CT_l * N_l^x}{\sum_{k=1}^N TA_k} \quad (4)$$

زمان تلف شده کارمند k ام در دو روش آموزش الکترونیکی و آموزش سنتی از رابطه (۵) محاسبه می شود:

$$TW_k^x = TA_k - TU_k - CT_k^x \quad (5)$$

که در آن CT_k^x مجموع زمان حضور در کلاس کارمند k ام طی یک ماه کاری در روش x است.

میانگین زمان تلف شده کارکنان در سازمان از رابطه (۶) محاسبه می شود:

در [۹] شبکه توری خبره پیشنهاد شده که هدف آن به اشتراک گذاری خبرگی و تخصص افراد است، شبکه توری خبره پتانسیل بالایی در ارائه محیط های یادگیری الکترونیکی دارد اما از آنجاییکه شبکه توری در سازمان های بزرگ که دارای شعبه های متعدد هستند و یا از اشتراک چندین سازمان بزرگ ایجاد می شود برای یکپارچه سازی آموزش می تواند مفید باشد لذا جهت استفاده در سازمان های بزرگ و اشتراک آنها مناسب است ولی تامین هزینه اولیه و ایجاد و مدیریت آن توسط سازمان های کوچک به تنهایی، بسیار مشکل است. لذا برای توسعه آموزش در سازمان ها بصورت منفرد، آموزش الکترونیکی پیشنهاد می شود. در [۹] مدل ارائه شده صرفاً زمان بیکاری و کارایی زمان فراغت در سازمان های بزرگ مورد ارزیابی قرار گرفته است و اصلاً هزینه های پیاده سازی و هزینه های سازمانی مورد ارزیابی قرار نگرفته است.

اکثر مدل هایی که در بالا مورد بررسی قرار گرفتند بیشتر کارایی آموزشی یادگیرندگان موجود را مدلسازی و ارزیابی کرده اند و هزینه های سازمانی را پیاده سازی و مدلسازی ننموده اند، لذا در این مقاله یک مدل جامع و رسمی ارائه شده است که کارایی یادگیرندگان سازمان را به همراه هزینه های سازمان جهت برقراری آموزش الکترونیکی مدلسازی و ارزیابی می کند. ابتدا سیستم مدلسازی گردیده، سپس شبیه سازی شده و نتایج آن مورد تحلیل و ارزیابی قرار می گیرد، لذا ساختار مابقی این مقاله به شرح زیر است: در قسمت بعد روش پژوهش بیان گردیده کارایی کارکنان و هزینه های سیستم مدلسازی گردیده و سپس شبیه سازی انجام می گیرد و در انتها ارزیابی هزینه ها و کارایی کارکنان انجام شده و نتایج بدست آمده مورد بررسی قرار می گیرد.

روش پژوهش

در این قسمت ابتدا روابط موجود در سیستم آموزش الکترونیکی مدلسازی شده و به صورت رسمی با روابط ریاضی بیان می گردد و سپس شبیه سازی انجام گرفته و نهایتاً هزینه های آموزش الکترونیکی براساس نتایج شبیه سازی، ارزیابی می گردد.

آموزش در سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب براساس زیرساخت شبکه های کامپیوتری و اینترنت انجام می گیرد. با توجه به در دسترس بودن امکانات شبکه و اینترنت در کامپیوتر و گوشی های همراه در این روش کارکنان بلافاصله می توانند بعد از بیکاری و فراغت وارد مرحله آموزش شوند و چون مدیریت و افزایش سرمایه های نامشهود توسط سازمان و کارکنان مورد تاکید است و اساس بقا سازمان و ارتقاء و پیشرفت کارکنان و مزایا و دستمزد آنها است، کارکنان اکثراً در طرح های آموزشی بدون محدودیت زمانی و مکانی شرکت خواهند کرد. این روند باعث خواهد شد زمان بیکاری و فراغت کارکنان که در آن زمان آموزش اخذ می نمایند به کارایی در اوقات بیکاری و فراغت تبدیل شده و موجب افزایش خبرگی سازمان گردد که به آن کارایی زمان فراغت کارکنان می گوئیم. این تبدیل باعث افزایش سرمایه های نامشهود و خبرگی افراد سازمان می گردد. کارایی زمان کار کارکنان سازمان را با P_f نشان می دهیم که از رابطه (۱) بدست می آید، P_f نشانگر درصد زمان کار مفید به کل زمان

۴ و ۵ انجام شده و براساس آنها متغیرها مطابق جدول ۳ و ۶ برآورد و شبیه‌سازی شده اند که برای برآورد مقدار میانگین متغیرهای تصادفی مورد استفاده از توزیع نرمال براساس قضیه یک استفاده می شود که تعداد نمونه و بازه اطمینان برای برآورد این متغیرها در جدول ۱ و ۵ آورده شده است. برای برآورد انحراف معیار مقدار متغیرهای تصادفی مورد استفاده از توزیع مربع خی مطابق قضیه دو استفاده شده است. بازه اطمینان و تعداد نمونه در جدول ۲ و ۴ آورده شده است. نمونه و بازه اطمینان در مواردی که مقدور بود به اندازه کافی بزرگ انتخاب گردیدند ولی در انتخاب پرسنل آموزشی و توسعه دهندگان وب که تعدادشان کمتر بود مجبور شدیم بازه اطمینان را نیز تا حدی پایین تر انتخاب کنیم تا فرض مورد قبول واقع شود.

قضیه (۱) اگر \bar{x} مقدار میانگین نمونه تصادفی به اندازه n از یک جمعیت نرمال با واریانس σ^2 باشد آنگاه

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

بازه اطمینان $100\%(1 - \alpha)$ برای برآورد میانگین جامعه است [۳۴]

قضیه (۲) اگر s^2 مقدار واریانس یک نمونه تصادفی به اندازه n از یک جمعیت نرمال باشد آنگاه

$$\frac{(n-1)s^2}{x_{\alpha/2, n-1}^2} < \sigma^2 < \frac{(n-1)s^2}{x_{1-\alpha/2, n-1}^2}$$

که بازه اطمینان $100\%(1 - \alpha)$ برای برآورد میانگین جامعه است [۳۴].

توزیع متغیرهای کارایی مطابق جدول ۳ برآورد و شبیه سازی شده اند. میزان زمان مفید هر کارمند توزیع نمایی با پارامتر شش ساعت برآورد شده است. تعداد افراد شرکت کننده در هر کلاس در سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب توزیع نرمال با میانگین پانزده نفر و انحراف معیار دو، تعداد افراد شرکت کننده در هر کلاس در روش رایج توزیع نرمال با میانگین پنج نفر و انحراف معیار یک، تعداد کلاس های برگزار شده در سازمان در ماه توزیع نرمال با میانگین بیست کلاس و انحراف معیار چهار و تعداد کارکنان سازمان توزیع نرمال با میانگین هجده نفر و انحراف معیار پنج برآورد می شود.

شکل ۲ نتایج حاصل از شبیه سازی معیار میزان کارایی زمان فراغت کارکنان در پانزده ماه مختلف را در دو روش آموزش سنتی و آموزش الکترونیکی نشان می دهد. نتایج شبیه سازی بیانگر بهبود شصت و هفت درصدی در کارایی زمان فراغت کارکنان در آموزش الکترونیکی تحت وب می باشد که بیانگر این موضوع است که شصت و هفت درصد زمان بیکاری کارکنان به زمان آموزش اختصاص می یابد و این باعث افزایش دانش و خبرگی کارکنان می گردد.

برای برآورد میزان افزایش دارایی های نامشهود و خبرگی افراد سازمان ها

$$\overline{TW}^x = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N TW_k^x \quad (6)$$

همچنین زمان صرف شده برای آموزش در دو روش آموزش الکترونیکی و آموزش سنتی از رابطه (۷) محاسبه می شود:

$$T_E^x = \sum_{l=1}^L CT_l^x * N_l^x \quad (7)$$

هزینه های آموزش کارکنان سازمان در روش های رایج طی یک ماه طبق رابطه (۸) محاسبه می شود:

$$C_{co} = (C_t + C_s + C_{tr}) * L + C_{es} \quad (8)$$

که در آن C_t هزینه مدرسین، C_s هزینه فضای آموزشی، C_{tr} هزینه هر بار ایاب و ذهاب استاد برای یک کلاس و C_{es} هزینه کارکنان شاغل در آموزش است. از آنجاییکه در روش آموزش الکترونیکی تحت وب هزینه فضای آموزشی و هزینه ایاب و ذهاب صفر در نظر گرفته می شود و به جای این هزینه ها، هزینه استفاده از پهنای باند اینترنت و نگهداری سیستم پرداخت می شود، لذا هزینه آموزش در سازمان در طی یک ماه که از روش آموزش الکترونیکی استفاده می کند از رابطه (۹) محاسبه می شود:

$$C_{el} = C_e + C_{th} + C_{es} \quad (9)$$

که در آن C_{th} هزینه پرداخت شده به کارکنان فنی جهت نگهداری سیستم یادگیری الکترونیکی طی یک ماه و C_e هزینه برگزاری کلاس ها در طی یک ماه در سازمان بوده و از رابطه (۱۰) بدست می آید:

$$C_e = (C_t + C_B) * L \quad (10)$$

که در آن C_t هزینه مدرسین و C_B هزینه پهنای باند اینترنت در سازمان برای یک کلاس در نظر گرفته می شود که با ضرب در L که تعداد کلاس های برگزار شده در سازمان در طی یک ماه است که هزینه برگزاری کلاس ها در سازمان در طی یک ماه بدست می آید.

شبیه سازی و ارزیابی نتایج

در این قسمت جهت گردآوری نتایج، شبیه سازی در محیط متلب انجام شده است. شبیه سازی برای پانزده ماه تکرار شده و نتایج گردآوری می شود. کل زمان کار هر کارمند در هر ماه ثابت و برابر دویست و ده ساعت و همچنین زمان برگزاری هر کلاس برای تمامی سازمان ها ثابت و برابر یک و نیم ساعت در نظر گرفته می شود. برای تعیین پارامترهای آماری جهت نمونه گیری سه سازمان یادگیرنده بطور تصادفی انتخاب شدند. با علم به توزیع متغیرها برآورد پارامترهای آنها مطابق جداول ۱ و

جدول ۲: میزان نمونه و درصد اطمینان جهت برآورد انحراف معیار متغیرها

Table 2: Sample of size and confidence interval to estimate the standard division of variables

Description	Variable name	Sample of size	Confidence interval
The standard division of useful time of an employer	δ_{UK}	20	98%
The standard division of the number of participant in a class in a web-based e-learning system	δ_{Net}	15	96%
The standard division of the number of participant in a class in common methods	δ_{Nco}	15	96%
The standard division of the number of classes held in the organization one each month	δ_L	10	95%
The standard division of number of employees in organization	δ_N	3	90%

جدول ۳: شبیه سازی متغیرهای کارایی

Table 3: Simulation of the performance of the variables

Distribution	Description	Variable name
Exponential distribution with parameter 6 Hours	The useful time of the employer in organization	TU_k
Normal distribution with the average of 15 people and standard deviation 2	The number of participant in class I in a web-based e-learning system	N_i^{et}
Normal distribution with the average of 5 people and standard deviation of 1	The number of participant in class I in common methods	N_i^{co}
Normal distribution with the average 20 classes and a standard deviation of 4	The number of classes held in the organization one each Month	L
Normal distribution with the average of 18 standard deviations 5	Number of employees in organization	N

لذا کل زمان تلف شده کارکنان در سازمان هائیکه از آموزش الکترونیکی استفاده می کنند کمتر خواهد بود. نتایج بدست آمده از شبیه سازی نشان می دهد که زمان تلف شده افراد در سازمان هائیکه از آموزش الکترونیکی استفاده می کنند ۶۶ درصد نسبت به سازمان هایی که از آموزش سنتی استفاده می کنند کمتر است.

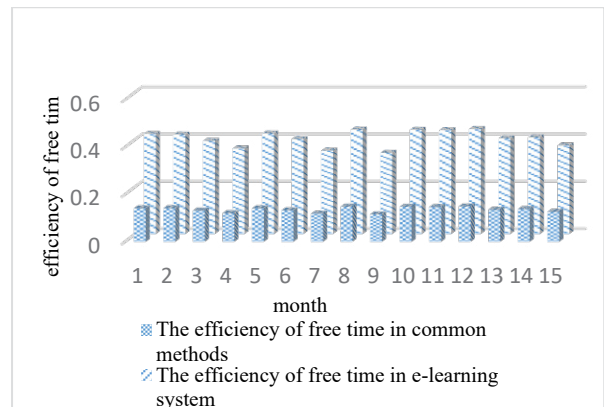
شکل ۶ نمودار میزان کل زمان آموزش کارکنان در دو روش را در ۱۵ ماه مختلف را نشان می دهد. نتایج شبیه سازی نشان می دهد میزان کل ساعات آموزش در سازمان هائیکه از روش آموزش الکترونیکی استفاده می کنند ۶۵ درصد بیشتر از سازمان هایی است که از روش آموزش سنتی استفاده می کنند.

براساس بررسی های آماری و برآورد متغیرها با علم به توزیع متغیرهای هزینه، جداول ۴ و ۵ میزان نمونه و درصد اطمینان جهت برآورد انحراف معیار و میانگین متغیرهای هزینه را نشان می دهد. شبیه سازی آنها مطابق جدول ۶ انجام گردید. هزینه مدرس برای برگزاری یک کلاس توزیع نرمال با میانگین پنجاه هزار و انحراف معیار پنج هزار، هزینه فضای آموزشی برای برگزاری کلاس توزیع نرمال با میانگین بیست هزار و انحراف معیار سه هزار تومان، هزینه ایاب و ذهاب برگزاری

جدول ۱: میزان نمونه و درصد اطمینان جهت برآورد میانگین متغیرها

Table 1: Sample of size and confidence interval to estimate the mean of variables

Description	Variable name	Sample of size	Confidence interval
The mean value of useful time of an employer	μ_{UK}	20	98%
The mean value of the number of participant in a class in the web-based e-learning system	μ_{Net}	15	96%
The mean value of the number of participant in a class in common methods	μ_{Nco}	15	96%
The mean value of the number of classes held in the organization one each month	μ_L	10	95%
The mean value of the number of employees in organization	μ_N	3	90%



شکل ۲: مقایسه میزان کارایی زمان فراغت کارکنان در سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب و روش های رایج

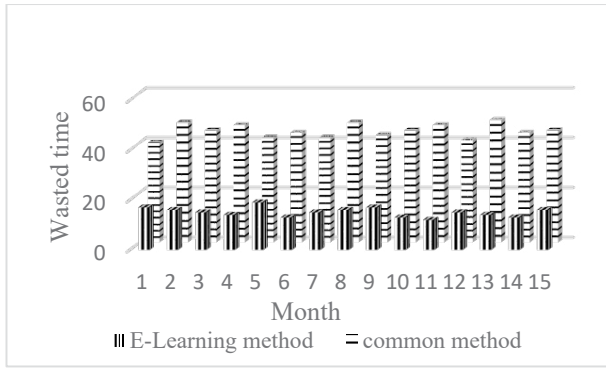
Fig. 2: Comparison of the efficiency of free time in a web-based e-learning system and common method

آن را با تعداد افراد آموزش دیده برآورد می کنیم. شکل ۳ نمودار تعداد کارکنان آموزش دیده سازمان ها در روش های رایج و روش سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب را بر حسب نفر ساعت نشان می دهد. سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب نسبت به روش های رایج بطور میانگین به میزان سه برابر باعث افزایش تعداد کارکنان آموزش دیده سازمان می شود.

شکل ۴ میزان کارایی سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب در پانزده ماه مختلف در مقایسه با روش های رایج را نشان می دهد.

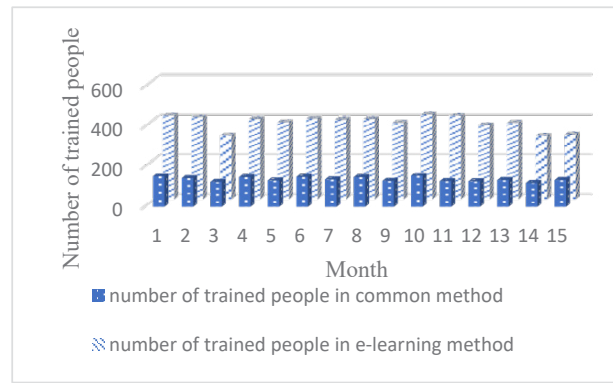
شکل ۵ نمودار میزان زمان تلف شده کارکنان در دو روش آموزش سنتی و روش آموزش الکترونیکی تحت وب را نشان می دهد:

با توجه به اینکه آموزش الکترونیکی در هر زمان و مکانی قابل دسترس است لذا زمان صرف شده برای آموزش در سازمان هائیکه از روش آموزش الکترونیکی استفاده می نمایند بیشتر از سازمان هایی است که از روش آموزش سنتی استفاده می کنند.



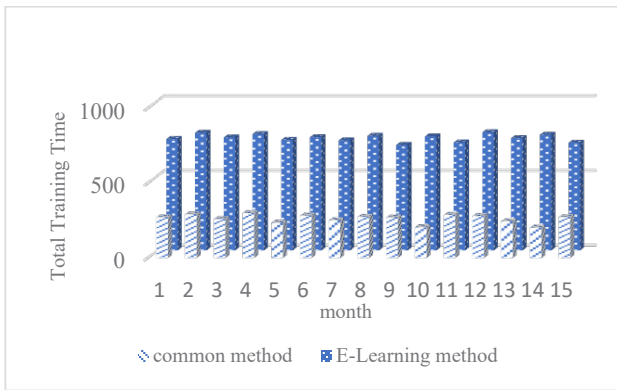
شکل ۵: نمودار میزان زمان تلف شده کارکنان در سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب و روش‌های رایج

Fig. 5: The diagram of comparison of wasted time in the web-based e-learning system and common methods



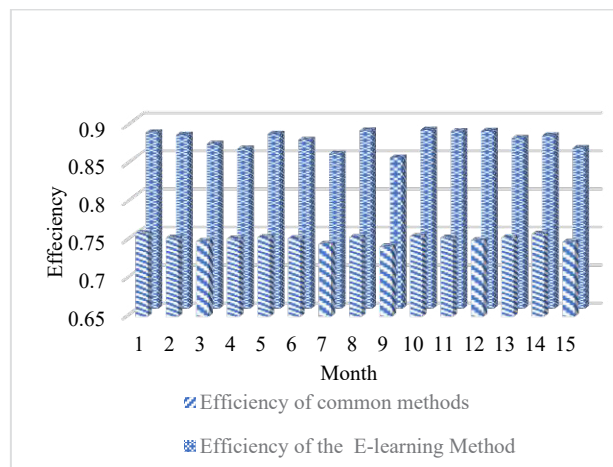
شکل ۳: نمودار تعداد کارکنان آموزش دیده

Fig. 3: Diagram of the number of trained staff



شکل ۶: نمودار کل زمان صرف شده برای آموزش کارکنان در دو روش آموزش الکترونیکی و روش سنتی

Fig. 6: The diagram of comparison of the time taken to train staff in both e-learning and traditional methods



شکل ۴: نمودار میزان کارایی کارکنان در سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب و روش‌های رایج

Fig. 4: The diagram of comparison of employee efficiency in the web-based e-learning system and common methods

جدول ۴: میزان نمونه و درصد اطمینان جهت برآورد انحراف معیار هزینه متغیرها

Table 4: Sample of size and confidence interval to estimate the standard division of cost variables

Description	Variable name	Sample of size	Confidence interval
The standard division of the cost of a teacher to hold a class	δ_{c_t}	15	98%
The standard division of the cost of organizing a class	δ_{c_s}	15	96%
The standard division of the cost of teacher transportation for a class	$\delta_{c_{tr}}$	20	98%
The standard division of the cost of broadband internet is to hold a class	δ_{c_B}	15	96%
The standard division of the cost of technical staff maintaining an e-learning system in one month n	$\delta_{c_{th}}$	3	90%
The standard division of the cost of training staff in e-learning system	$\delta_{c_{es}^l}$	3	90%
The cost of training staff in common method per month	$\delta_{c_{es}^{com}}$	5	95%

جدول ۵: میزان نمونه و درصد اطمینان جهت برآورد میانگین هزینه متغیرها

Table 5: Sample of size and confidence interval to estimate the mean of cost variables

Description	Variable name	Sample of size	Confidence interval
The mean value of the cost of a teacher to hold a class	μ_{c_t}	15	98%
The mean value of the cost of organizing a class	μ_{c_s}	15	96%
The mean value of the cost of teacher transportation for a class	$\mu_{c_{tr}}$	20	98%
The mean value of the cost of broadband internet is to hold a class	μ_{c_B}	15	96%
The mean value of the cost of technical staff maintaining an e-learning system in one month	$\mu_{c_{th}}$	3	90%
The mean value of the cost of training staff in e-learning system	$\mu_{c_{es}^l}$	3	90%
The cost of training staff in common method Per month	$\mu_{c_{es}^{com}}$	5	95%

جدول ۷: مقایسه میزان هزینه صرف شده برای آموزش کارکنان در پانزده ماه مختلف

Table 7: The comparison of the amount spent on staff training in different 15 months

Method	Common method	e-learning	Improvement
Parameter			
Cost of human resource training (toman)	7696000	6263333	0.18

جدول ۸: مقایسه میزان کارایی کل زمان فراغت و کارایی کل کارکنان در پانزده ماه

Table 8: Comparison efficiency of total free time and efficiency of the staff in 15 months

Method	E-learning	Common Method	Improvement
Parameter			
The average of free time efficiency	0.40	0.13	67%
The average performance in 15 month	0.87	0.74	15%

جدول ۹: مقایسه میزان کارایی کل زمان فراغت و کارایی کل کارکنان در پانزده ماه

Table 9: Comparison efficiency of total free time and efficiency of the staff in 15 months

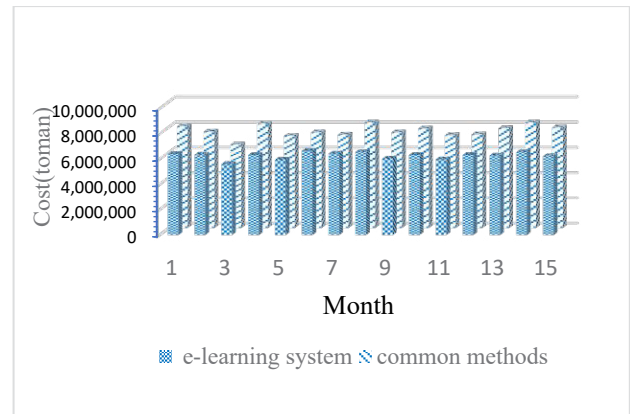
Method	E-learning	Common Method	Improvement
Parameter			
The average of wasted time	15	44.6	66%
The average of time spent to learning	746.86	257.86	65%

شکل ۷ نمودار نتایج حاصل از شبیه سازی هزینه صرف شده برای آموزش کارکنان در پانزده ماه مختلف برای دو روش آموزش الکترونیکی و روش های رایج را نمایش می دهد.

جدول ۷ میانگین هزینه صرف شده برای آموزش کارکنان در پانزده ماه مختلف را در روش آموزش الکترونیکی و روش های رایج نشان می دهد. نتایج حاصل از شبیه سازی نشان می دهد میزان هزینه صرف شده در روش آموزش الکترونیکی به میزان ۱۸ درصد نسبت به هزینه صرف شده در روش های رایج کمتر است.

نتایج بدست آمده بطوریکه در جدول ۸ درج شده نشان می دهد میانگین کارایی زمان فراغت کارکنان در روش های رایج سیزده درصد و سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب چهل درصد است، همچنین میانگین کارایی کل کارکنان سازمان ها در روش های رایج هفتاد و چهار درصد و سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب هشتاد و هفت درصد است که میزان میانگین کارایی زمان فراغت آموزش الکترونیکی نسبت به روش های رایج شصت و هفت درصد و میانگین کارایی کل سازمان در روش آموزش الکترونیکی نسبت به سنتی پانزده درصد بهبود داشته است.

جدول ۹ مقایسه میانگین میزان کل زمان صرف شده برای آموزش و زمان تلف شده کارکنان در پانزده ماه مختلف را نشان می دهد نتایج بدست آمده از شبیه سازی بیانگر کاهش ۶۶ درصدی زمان تلف شده کارکنان و افزایش ۶۵ درصدی زمان کل آموزش کارکنان در سیستم



شکل ۷: نمودار هزینه آموزش منابع انسانی در پانزده ماه مختلف

Fig. 7: The diagram of cost of human resource training in 15 different months

جدول ۶: شبیه سازی متغیرهای هزینه

Table 6: Simulation of cost variables

Simulation method	Description	Variable name
Normal distribution with the average of 50000 standard deviation. 5000 (in terms of toman)	The cost of a teacher to hold a class in an organization	C_t
Normal distribution with the average of 20000 standard deviation. 3000(in terms of toman)	The cost of a class in an organization	C_s
Normal distribution with the average of 20000 standard deviation. 4000(in terms of toman)	The cost of teacher transportation for a class in an organization	C_{tr}
Normal distribution with the average of 1000 standard deviation 100(in terms of toman)	The cost of broadband Internet is to hold a class in the organization i	C_B
Normal distribution with an average of 1500000 standard deviation 100000(in terms of toman)	The cost of technical staff maintaining an e-learning system in one month in an organization	C_{th}
Normal distribution with an average of 3000000 standard deviation 200000(in terms of toman)	The cost of training staff in e-learning system	C_{es}^{el}
Normal distribution with an average of 4500000 standard deviation 300000(in terms of toman)	The cost of training staff in common method per month	C_{es}^{com}

کلاس توزیع نرمال با میانگین بیست هزار و انحراف معیار چهار هزار تومان، هزینه پهنای باند اینترنت برگزاری هر کلاس توزیع نرمال با میانگین هزار و انحراف معیار صد تومان و هزینه کارکنان فنی جهت نگهداری سیستم آموزش الکترونیکی در یک ماه توزیع نرمال با میانگین یک میلیون و پانصد هزار و انحراف معیار یکصد هزار تومان برآورد و شبیه سازی گردید. همچنین هزینه کارکنان آموزشی در روش آموزش الکترونیکی توزیع نرمال با میانگین سه میلیون با انحراف معیار دویست هزار تومان و همچنین این هزینه در روش های رایج توزیع نرمال با میانگین چهار میلیون و پانصد هزار و انحراف معیار سیصد هزار تومان برآورد شده است.

[4] Saadat V, Saadat Z. Organizational learning as a key role of organizational success. In *3rd International Conference on New Challenges in Management and Organization: Organization and Leadership* (pp. 219–225). Dubai, UAE; 2016.

[5] Chatti MA, Jarke M, Wilke DF. The future of e-learning: a shift to knowledge networking and social software. *International Journal of Knowledge and Learning*. 2007; 3(4/5): 404-420.

[6] Aşcıa HB, Tanb FZ, Altıntaş F. A Strategic Approach For Learning Organizations: Mental Models. In *12th International Strategic Management Conference, ISMC 2016* (pp. 2–11). Antalya, Turkey; 2016.

[7] Mahmoudi M, Mashaqi S. The Role of E-Learning in Human Resource Development and the Realization of Sustainable Development. In *The First National Conference on Social Sciences, Education, Psychology and Social Security*. Tehran, Iran; 2017. Persian.

[8] Mirzeaye S. The necessity and importance of the role of human resources education in response to organizational goals. In *The First International Conference on Economics, Management, Accounting, Humanities and Islamic Banking*. Tehran, Iran; 2017. Persian.

[9] Habibzad Navin A, Jafari Navimipour N, Rahmani AM, Hosseinzadeh M. Expert grid: New type of grid to manage the human resources and study the effectiveness of its task scheduler. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2014; 39(8): 6175–6188.

[10] Kheyraabadi Z, Abdollahi D. The Position of e-learning in the information age. In *The fifth scientific and research conference of education and science*. Tehran, Iran; 2017. Persian.

[11] Tanenbaum AS. *Computer networking* (2nd ed.). Tehran: Nopardazan; 2002. Persian.

[12] Elahi A. *Network technology* (10th ed.). Tehran: Naghoos; 2014. Persian.

[13] Rabiei F, Faryadi M. E-learning; the inevitable necessity to promote and improve the learning and learning process. In *The second international conference on new findings on science and technology*. Qom, Iran; 2016. Persian.

[14] Mahmoudi M, Mohammad Ali M. Evaluation and Evaluation of Effective Factors on E-learning and E-Learning in Schools. In *Fifth National Conference on Development and Promotion of Education Sciences, Psychology, Consulting and Education*. Tehran, Iran; 2017. Persian.

[15] Kavianifar S, Kaskani N. New Methods of Teaching with the E-Learning Approach. In *Second Congress on the Transformation and Innovation in the Humanities*. Sabzevar, Iran; 2017. Persian.

[16] Gunasekaran A, McNeil RD, Shaul D. E-learning: research and applications. *Industrial and Commercial Training*. 2002; 34(2): 44–53.

[17] Ruiz J, G, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of e-learning in medical education. *Academic Medicine*. 2006; 81(3): 207–212.

[18] Watkins KE, Marsick VJ. Towards a theory of informal and

آموزش الکترونیکی تحت وب می باشد.

نتیجه گیری

دنیای امروز همراه با تغییرات پرشتاب به سمت آینده در حرکت است و سازمان هایی در این دنیا می توانند به بقای خود ادامه دهند که با فناوری روز و شانه به شانه با سایر رقبا حرکت کنند. نیروی انسانی خود را بعنوان مهمترین دارایی و سرمایه های نامشهود تحت آموزش های اثربخش قرار دهند که به این گونه سازمان ها سازمان های یادگیرنده گفته می شود.

اتلاف وقت نیروی انسانی در سازمان ها موجب کاهش بازدهی سازمان می شود که برای رفع این مشکل در سازمان ها و تبدیل آن به پتانسیل و افزایش سرمایه های نامشهود سازمان آموزش الکترونیکی مطرح گردید. سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب نوعی سیستم آموزشی است که از یک معماری سه لایه تحت اینترنت استفاده می کند و باعث افزایش بهره وری آموزشی سازمان ها شده و در کل از اتلاف وقت کارکنان کاسته، بازدهی سازمان را افزایش داده و میزان هزینه های صرف شده برای آموزش را کاهش می دهد و از این طریق می توان زمان بیکاری و فراغت و هدررفت کارکنان را از طریق آموزش تحت شبکه کامپیوتری و دستگاه های همراه و وب که همه جا و همیشه در دسترس هستند با هزینه کم به سرمایه نامشهود سازمان تبدیل کرده و موجب افزایش تخصص و خبرگی و توانمندی سازمان گردند. روش های رایج مدلسازی و ارزیابی کارایی آموزش الکترونیکی مورد بررسی قرار گرفت. اکثر این مدل ها صرفاً بطور جزئی فقط تاثیر آموزش در کارایی یادگیرندگان را مورد ارزیابی قرار داده بودند.

لذا در این مقاله مدلی جامع ارائه شد که هم کارایی و هزینه های سازمان و زمان و کارایی پرسنل را در روش رایج و الکترونیکی مدلسازی و ارزیابی کرد. نتایج شبیه سازی با استفاده از نرم افزار متلب نشان می دهد تعداد کارکنان آموزش دیده و سرمایه های نامشهود در سیستم آموزش الکترونیکی تحت وب نسبت به روش های رایج بیش از سه برابر افزایش می یابد. هزینه های آموزش به میزان هیجده درصد کاهش و کارایی کارکنان سازمان به میزان پانزده درصد افزایش می یابد. تحلیل و ارزیابی آموزش در شبکه توری و ابر برای سازمان های بزرگ به عنوان کار آتی پیشنهاد می شود.

منابع و مأخذ

[1] Seyedjavavden R. *Principles and applications of human resource management and personnel* (8th ed.). Tehran: Negahe Danesh; 2014. Persian.

[2] Janežič M, Dimovski V, Hodošek M. Modeling a learning organization using a molecular network framework. *Computers & Education*. 2018; 118: 56–69.

[3] Khadjooi K, Rostami K, Ishaq S. How to use Gagne's model of instructional design in teaching psychomotor skills. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench*. 2011; 4(3): 116–119.

- determinants: Brazilian empirical study. *Computers & Education*. 2018; 122: 273–290.
- [27] Wang YS, Wang HY, Shee DY. Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*. 2007; 23(4): 1792–1808.
- [28] Hung JL, Zhang K. Examining mobile learning trends 2003–2008: A categorical meta-trend analysis using text mining techniques. *Journal of Computing in Higher Education*. 2012; 24(1): 1–17.
- [29] Hwang G, Tsai C. Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*. 2011; 42(4): E65–E70.
- [30] Mohammadyari S, Singh H. Understanding the effect of e-learning on individual performance: The role of digital literacy. *Computers and Education*. 2015; 82: 11–25.
- [31] Shahabadi MM, Uplaneh M. Synchronous and asynchronous e-learning styles and academic performance of e-learners. *Social and Behavioral Sciences*. 2015; 176: 129–138.
- [32] Shaw RS. A study of learning performance of e-learning materials design with knowledge maps. *Computers and Education*. 2010; 54(1): 253–264.
- [33] Castillo-Merino D, Serradell-López E. An analysis of the determinants of students' performance in e-learning. *Computers in Human Behavior*. 2014; 30: 476–484.
- [34] Wackerly D, Mendenhall W, Scheaffer R. *Mathematical Statistics with Applications* (7th ed.). Singapore: Pearson Education; 2008.
- incidental learning in organizations. *International Journal of Lifelong Education*. 1992; 11(4): 287–300.
- [19] Govindasamy T. Successful implementation of e-Learning: Pedagogical considerations. *The Internet and Higher Education*. 2001; 4(3): 287–299.
- [20] Abbas B, Salari S, Khajehpour M. E-Learning: Features, Advantages and Disadvantages of Iran's Higher Education. In *Second International Conference on Advanced Research in the Field of Education, Psychology and Social Studies*. Qom, Iran; 2015. Persian.
- [21] Uden L, Wangsa IT, Damiani E. The future of e-learning: e-learning ecosystem. In *2007 Inaugural IEEE-IES Digital EcoSystems and Technologies Conference* (pp. 113–117). Cairns, Australia; 2007.
- [22] Zareie B, Jafari Navimipour N. The effect of electronic learning systems on the employee's commitment. *The International Journal of Management Education*. 2016; 14(2): 167–175.
- [23] Wang YS, Wang HY, Shee DY. Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. *Computers in Human Behavior*. 2007; 23(4): 1792–1808.
- [24] Pereira FADM, Ramos ASM, Gouvêa MA, Da Costa MF. Satisfaction and continuous use intention of e-learning service in Brazilian public organizations. *Computers in Human Behavior*. 2015; 46: 139–148.
- [25] Ismail J. The design of an e-learning system: Beyond the hype. *The Internet and Higher Education*. 2001; 4(3): 329–336.
- [26] Cidral WA, Oliveira T, Di Felice M, Aparicio M. E-learning success

Citation: (Vancouver): Habibizad Navin A. [Cost and performance modeling and analysis of using e-learning in organization to increase expertise]. *Tech. Edu. J.* 2019; 13(1): 98-109.



<http://dx.doi.org/10.22061/jte.2018.3226.1823>



COPYRIGHTS

©2019 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.