

مکانیک کوانتومی مدرن

(ویراست دوم)

جی - جی - ساکورایی

دانشگاه کالیفرنیا، لوس آنجلس

جیم فاولیتانو

مرکز پلی تکنیک رنسلر، تروی

ترجمه:

استاد شهید دکتر مسعود علیمحمدی

دکتر حمیدرضا مشفق

(استاد دانشکده فیزیک دانشگاه تهران)

نیاز دانش



نیاز دانش

سرشناسه	: ساکورائی، جون جان، ۱۹۲۳-۱۹۸۲ م	Sakurai, Jun John
عنوان و نام پدیدآور	: مکانیک کوانتومی مدرن	
وضعیت ویراست	: ویراست ۲	
مشخصات نشر	: تهران: تیز دانش، ۱۳۹۳	
مشخصات ظاهری	: ۶۱۶ ص. مصور	
شابک	: ۳-۰۳-۷۷۲۴-۶۰۰-۹۷۸	ISBN: 978-600-7724-03-3
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا	
یادداشت	: این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.	
یادداشت	: عنوان اصلی:	Modern Quantum mechanics 2 ed 2011
شناسه افزوده	: ناپولیتانو، جیم	Napolitano, Jim
شناسه افزوده	: علیمحمدی، مسعود، ۱۳۸۸-۱۳۳۸، مترجم	
شناسه افزوده	: مشفق، حمیدرضا، ۱۳۴۵، مترجم	
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۷۲۵۶۱	

www.ketab.ir

نام کتاب	: مکانیک کوانتومی مدرن (ویراست دوم)
پدیدآورندگان	: جی - جی - ساکورایی / جیم ناپولیتانو
مترجمان	: استاد شهید دکتر مسعود علیمحمدی / دکتر حمیدرضا مشفق
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا / محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه‌آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
لیتوگرافی / چاپ	: فرانفش - گنجینه
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۴
شمارگان	: ۱۵۰۰ نسخه
قیمت	: ۲۵۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-7724-03-3

شابک: ۳-۰۳-۷۷۲۴-۶۰۰-۹۷۸

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیهی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۹۱۳۷۰۷۳۹۳۵-۰۹۱۳۷۰۷۳۹۳۵-۰۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۶۶۴۷۸۱۰۸

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۰۹

پیش‌گفتار ویراست اول

جی.جی. ساکورایی^۱ همواره میهمانی بسیار عزیز در سرن^۲ بود، او از محدود نظریه‌دانانی بود که برای آن‌ها حقایق تجربی جالب‌تر از سرگرمی‌های نظری است. در عین حال، او از فیزیک نظری و تدریس آن (کاری که همواره بر آن ثابت قدم ماند) لذت می‌برد. به نظر او بیشتر مباحث نظری که تدریس می‌شد، بسیار محدود و دور از کاربرد بودند: «... ما نظریه‌پردازان فرهیخته، اما تعلیم‌نیافته‌ای را می‌بینیم که با فرمول بندی SZ در بحث عملگرهای میدانی هاینبرگ آشنا هستند، ولی نمی‌دانند که چرا یک اتم برانگیخته تابش می‌کند و یا در مورد نحوه استخراج کوانتومی قانون رابلی که دلیل آبی بودن آسمان است، ناآگاه هستند». او تأکید داشت که دانشجویان باید بتوانند از چیزهایی که به آن‌ها درس داده شده استفاده کنند: «کسی که کتابی را بخواند ولی نتواند تمرین‌های آنرا حل کند، هیچ چیزی یاد نگرفته».

او این اصول را در کتاب‌های ارزشمند خود، یعنی مکانیک کوانتومی پیشرفته (۱۹۶۷) و اصول ناوردا و ذرات بنیادی (۱۹۶۴)، که در کتابخانه سرن بسیار مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به کار برد. این کتاب جدید، مکانیک کوانتومی مدرن، حتی می‌تواند بیشتر هم مورد استفاده قرار گیرد، یعنی توسط گروه وسیع‌تری از افراد با تخصص کمتر. این کتاب هم علاقی و مطالب گسترده‌ای را در بر دارد و هم به موارد عملی توجه کرده است. خواننده آنچه را که نیاز دارد در این کتاب می‌یابد، البته با سعی و تلاشی مستمر و موفق برای درک مطالب.

ساکورایی در اول نوامبر ۱۹۸۲ به‌طور ناگهانی دار فانی را وداع نمود و این کتاب را ناتمام گذاشت. رینولد برتلمن^۳ و من به خانم ساکورایی کمک کردیم تا نوشته‌های همسرش در سرن را جمع‌آوری کند. ما در میان این نوشته‌ها، دست‌نوشته‌های اولیه مربوط به کتاب و مجموعه زیادی از تمرین‌های آن را پیدا کردیم. اگرچه تنها سه فصل کتاب به‌طور کامل به پایان رسیده بود، ولی معلوم بود که بیشتر کارهای لازم انجام شده و تنها پر کردن جاهای خالی، روان کردن نوشته‌ها و مرتب کردن دست‌نوشته‌ها مانده بود.

اکنون کتاب به پایان رسیده و این امر حاصل عزم راسخ نوریکو ساکورایی^۴ و فداکاری و تعهد سان فو توان^۵ است. پس از فوت همسر، خانم ساکورایی به سرعت دریافت که نباید آخرین تلاش همسرش بی‌نتیجه بماند. او با شجاعت و بزرگواری محرک این پروژه شد، بر موانع فائق آمد و باعث

¹ J.J. Sakurai

² CERN

³ Reinhold Bertlmann

⁴ Noriko Sakurai

⁵ Son Fu Tuan

شد که استاندارد بالای کتاب حفظ شود. سان فو توان هم مشتاقانه وقت و انرژی خود را صرف ویرایش و تکمیل کار ساکورایی کرد. البته فقط کسانی که با موضوع پرتلاطم فیزیک انرژی‌های بالا آشنا هستند می‌توانند قدر فعالیت‌های انجام شده را درک کنند.

رابطه شخص من با جی.جی بسیار نزدیک‌تر از یک همکار شایسته و ممتاز بود. مرگ او بسیار مرا غمگین کرد، زیرا دیگر هرگز نمی‌توانیم با هم به فیزیک، فیزیکدانان و به‌طور کلی به زندگی بخندیم و دیگر اینکه او موفقیت آخرین کار خود را ندید. اما خوشحالم که این کار به ثمر نشست.

جان اس. بل

ژنو، سرن

www.ketab.ir

پیش‌گفتار ویراست بازنگری شده

از سال ۱۹۸۹ ویراستار علاقمند به پیگیری ویراست بازبینی شده‌ای از کتاب مکانیک کوانتومی مدرن، اثر دوست مرحومش جی. جی. ساکورایی بود تا آن را به کتابی در خور قرن بیست‌ویکم تبدیل کند. بیشتر هم‌فکری‌ها با گروهی از دوستان ساکورایی که در ویرایش اولیه همکاری داشتند صورت گرفته است. به‌خصوص با پرفسور یوسو هارا^۱ از دانشگاه تسوکوبا و پرفسور آکیو ساکورایی^۲ از دانشگاه کیوتو سانگیو ژاپن.

این کتاب برای دانشجوی سال اول کارشناسی ارشد که مکانیک کوانتومی را در سطح کارشناسی آموخته، نوشته شده است. این کتاب درآمدی بر مکانیک کوانتومی برای مبتدیان را فراهم نمی‌کند. خواننده باید تجربیاتی در زمینه حل معادله موج مستقل و وابسته به زمان کسب کرده باشد و با تحول زمانی بسته موج گاوسی در فضای آزاد آشنایی داشته باشد. توانایی حل مسائل یک بعدی عبور و بازتاب، دانسته فرض می‌شود. دانشجویی که از این کتاب استفاده می‌کند باید برخی خواص عمومی ویژه مقادیر و ویژه توابع انرژی را بداند.

انگیزه اصلی این پروژه بازنگری متن اصلی بود. به الحاق و یا تغییر مهم در ویرایش بازنگری شده وجود دارد و در بقیه موارد نسخه اولیه بدون تغییر باقی مانده است. بازنویسی برخی قسمت‌های بخش ۵-۲ در مورد نظریه اختلال مستقل از زمان برای حالت بهگن توسط پرفسور کنت جانسون^۳ از ام. آی. تی^۴ انجام شد. ایشان نکات مناسبی را که در دیگر کتب مکانیک کوانتومی در این کشور چنان‌که، باید و شاید بررسی نشده بودند را مدنظر داشته‌اند. پرفسور راجر نوتن^۵ از دانشگاه ایندیانا اصلاحاتی در بهن‌شدگی طول عمر در اثر استارک، توضیحاتی بیشتر در جابه‌جایی فاز در تشدید، قضیه ایتیکی و حالت‌های بهنجارناپذیر ارائه داده‌اند. این اصلاحات در ویرایش بازنگری شده با «توضیح ویراستار» یا «یادداشت ویراستار» مشخص شده‌اند. پرفسور توماس فالتن^۶ از دانشگاه جان هاپکینز پراکندگی کولونی (بخش ۷-۱۳) را بازنویسی کردند و این بخش در ویرایش حاضر به متنی کوتاه‌تر با تأکید بر فیزیک مسئله تبدیل شده است و جزئیات ریاضی آن به پیوست ج برده شده است.

برای مدنظر داشتن پیشرفت‌های برجسته مکانیک کوانتومی از اول نوامبر ۱۹۸۲ به بعد اضافه شدن برخی مطالب - البته نه در بدنه اصلی متن - لازم به نظر می‌رسید. برای انجام این مهم دو متمم در انتهای متن گنجانده شده است. متمم I در مورد تغییرات بی‌دررو و فاز هندسی (از ۱۹۸۳ معروف به

^۱ Yasuo Hara

^۲ Akio Sakurai

^۳ Kenneth Johnson

^۴ MIT

^۵ Roger Newton

^۶ Thomas Fulton

فاز بری^۱) است و در واقع ترجمه انگلیسی همین مبحث تکمیلی است که پرفسور آکیو ساکورایی برای نسخه ژاپنی مکانیک کوانتومی مدرن^۲ نوشته است. همکار من در اینجا پرفسور تاتا^۳ متمم II را در مورد واپاشی‌های غیرنمایی نوشته که توسط پرفسور سدورشان^۴ از دانشگاه تگزاس (آستین) بازخوانی شده است. هرچند واپاشی‌های غیرنمایی به لحاظ نظری پیشینه طولانی دارند اما مطالعات تجربی در مورد نرخ‌های گذار، که به‌طور غیرمستقیم چنین واپاشی‌هایی در آن‌ها آزموده می‌شوند، تا سال ۱۹۹۰ انجام نگرفته بود. البته آشنایی با موضوعات اضافی و بیشتر، فراتر از حیطه ویراستاری است و خواننده می‌تواند به فراخور خود آن‌ها را بیابد. از پرفسور آکیو ساکورایی متشکرم، ویرایش بازنگری شده از اشتباهات چاپی ده چاپ اول ویرایش اصلی به ظرافت زدوده شده است. هدایت و تشویق همکارم پرفسور ساندیپ پاک‌واسا^۵ در طی انجام بازنگری نیز با من همراه بوده است.

علاوه بر قدردانی‌های فوق، دانشجویان سابق من لی پینگ^۶، شی زیاهونگ^۷ و یاسوناگا سوزوکی^۸ هنگامی که درص مکانیک کوانتومی پیشرفته مرا در بهار ۱۹۹۲ در دانشگاه هاوایی گرفته بودند، ایده‌هایی برای ویرایش بازنگری شده برای من جمع‌آوری کردند. سوزوکی ترجمه اولیه متمم I از زبان ژاپنی را نیز به‌عنوان قسمتی از درس انجام داد. بخش فیزیک و اخترشناسی و به‌خصوص گروه انرژی‌های بالا در دانشگاه هاوایی (مانها) دوباره امکانات و فضای فعالی را برای انجام کار ویراستاری مهیا کردند. سرانجام می‌خواهم از ویراستار (و مسئول) ارشد فیزیک، استوارت جانسون و دستیار ویراستار وی جینیفر داگان و همچنین مدیر ارشد تولید رامی ویلکات از انتشارات ادیسون - ولسلی به خاطر دلگرمی‌ها و بهینه‌سازی امر به انجام رساندن ویرایش بازنگری شده قدردانی نمایم.

سان - فو - تون

هونولولو - هاوایی

¹ M.V. Berry

² Modern Quantum Mechanics (copyright © Yoshioka - Shoten Publishing of Kyoto)

³ Xerxes Tata

⁴ E.C.G. Sudarshan

⁵ Sandip Pakvasa

⁶ Li Ping

⁷ Shi Xiaohong

⁸ Yasunaga Suzuki

پیش‌گفتار ویراست دوم

مکانیک کوانتومی مرا مجذوب خود می‌کند. پدیده‌های متنوعی را بر پایه فرضیات اندکی توصیف می‌کند. با چارچوبی متفاوت از معادلات دیفرانسیل فیزیک کلاسیک آغاز می‌کند اما همچنان فیزیک کلاسیک را در بر دارد. پیش‌گویی‌های کمی برای مسائل فیزیکی بسیاری مهیا می‌کند که با تجربه سازگارند. خلاصه آنکه، مکانیک کوانتومی نهایت مبانی‌ای است که امروزه دنیای فیزیکی را با آن می‌فهمیم.

پس بسیار خرسندم که از من خواسته شد ویراست بازنگری شده دیگری برای مکانیک کوانتومی مدرن نوشته جی. جی. ساکورایی بنویسم. چند سالی در مورد مطالبی که در این کتاب نبود فکر کرده بودم و خود را با نحوه ارائه این کتاب بسیار هماهنگ دیدم. با این حال، مانند بسیاری از مدرسان دیگر کاستی‌هایی در کتاب یافتم. بنابراین مطالبی را از سایر کتاب‌ها و پیشینه تحقیق و تدریس خود وارد نمودم. یادداشت‌های تلفیقی کلاس‌های درس، پایه‌ای برای تغییرات در این ویراست جدید شد.

البته هدف اولیه من بلندپروازانه‌تر از آن بود که به واقعیت درآید و هم‌چنان زمان زیادی برای تحقیق آنچه دوست داشتم لازم دارد. در انجام این کار پیشنهادهایی عالی از برخی خوانندگان به من رسید و امیدوارم توانسته باشم همه آن‌ها را به کار بسته باشم. به هر روی، از نتیجه خرسندم و به جد کوشش کردم تا حال و هوای متن اصلی ساکورایی را حفظ کنم.

فصل اول تغییر بنیادینی نکرده است. برخی شکل‌ها به‌روزر شده‌اند و مرجعی برای فصل ۸ جایی که منشأ نسبیتی گشتاور مغناطیسی دیراک آمده، شده است.

مطالبی به **فصل دوم** اضافه شده است. این مطالب شامل بخش جدیدی در مورد حل‌های ابتدایی شامل ذره آزاد در سه بعد، نوسانگر هماهنگ ساده در معادله شرودینگر با استفاده از توابع مولد؛ و پتانسیل خطی به عنوان درآمدی بر توابع ایبری است. از حل پتانسیل خطی به عنوان خوراک بحث تقریب WKB، استفاده شده است و ویژه مقادیر آن با اندازه‌گیری‌های آزمایشی «نوترون‌های جهنده» مقایسه شده‌اند. بحث کوتاهی در مورد نوسانات نوترینو به عنوان نمایی از تداخل کوانتومی در این فصل گنجانده شده است.

فصل سوم در شکل حاضر، حل معادله شرودینگر برای پتانسیل مرکزی را در بر می‌گیرد. حل عمومی معادله شعاعی ارائه شده و در مسئله ذره آزاد سه بعدی با کاربردی در چاه کروی بی‌نهایت به کار گرفته شده است. نوسانگر هماهنگ همسانگرد را حل و در مورد کاربردش در «چاه پتانسیل هسته‌ای» بحث کرده‌ایم. همچنین حل را برای پتانسیل کولونی به همراه بحث در مورد تبهگنی آن انجام داده‌ایم. به روش‌های پیشرفته ریاضی تأکید شده است.

زیربخشی که به **فصل چهارم** اضافه شده به تقارنی که در مسئله کولونی نهفته است و در کلاسیک به بردار لنز معروف است می‌پردازد. این کار مقدمه‌ای را برای $SO(4)$ به عنوان گسترشی از بحث تقارن‌های پیوسته که پیش‌تر در فصل ۳ بررسی شده بود مهیا می‌کند.

دو الحاقی جدید در **فصل پنجم** وجود دارد. اولی مقدمه‌ای جدید بر بخش ۵-۳ است که نظریه اختلال را برای اتم هیدروژن در زمینه تصحیحات نسبیتی انرژی جنبشی به کار می‌گیرد. این موضوع به همراه تصحیحات برهم‌کنش اسپین مدار هنگامی که به کاربرد معادله دیراک برای اتم هیدروژن در انتهای کتاب می‌پردازیم، به مقایسه‌ها کمک می‌کند.

دومی، بخش جدیدی در مورد هامیلتونی‌های با وابستگی زمانی «حدی» است که اضافه شده است. این بخش شامل بحث مختصری در مورد تقریب ناگهانی و بحث مفصل‌تری در مورد تقریب بی‌دررو است. سپس تقریب بی‌دررو به موضوع فاز بری وارد می‌شود که حاوی مثال خاصی (با تأیید تجربی) در سیستم اسپینی $\frac{1}{2}$ است. برخی موضوعات از متمم اول ویراست قبلی در اینجا دیده می‌شوند. بازنگری قابل ملاحظه‌ای در انتهای کتاب وجود دارد که شامل تعویض فصل‌های پراکندگی و ذرات یکسان است. دلیل عمده آن احساس نیاز شدید من (و برخی نویسندگان) بر اهتمام ویژه به بخش پراکندگی بود. دلیل دیگر پیشنهادهایی مبنی بر آنکه، خواننده کتاب هم باید به موضوع نظریه میدان کوانتومی نزدیک شود و هم تعمیم نظریه به ذرات یکسان جهت در بر گرفتن کوانتش دوم را بداند، بود. فصل جدید مکانیک کوانتومی نسبیتی هم اضافه شده است.

پس **فصل ششم** که در حال حاضر در مورد پراکندگی در مکانیک کوانتومی است، مقدمه‌ای کاملاً بازنویسی شده دارد. رهیافت وابسته به زمان برای گسترش موضوع به کار گرفته شده است. بعلاوه در پی آن، بخش‌های دامنه پراکندگی و تقریب بورن بازنویسی شده است. قبل از آنکه وارد تقریب بورن شویم این بخش شامل قسمت کوتاهی در مورد قضیه اپتیکی در بررسی دامنه پراکندگی است. در راستای آنچه من و برخی که کتاب را مرور کرده‌اند، لازم بوده است قسمت‌های فیزیکی مهم‌تری از ویرایش قبلی حفظ شود، بخش‌های باقی‌مانده ادغام، ویرایش و بازآرایی و برخی نیز حذف شدند.

فصل هفتم دو بخش جدید دارد که حاوی تعمیم قابل ملاحظه‌ای در مباحث موجود در موضوع ذرات یکسان است. (بخش جداول پانگ حذف شده است) حالت‌های چند ذره‌ای با استفاده از کوانتش دوم تعمیم یافته و دو کاربرد با جزئیات ارائه شده است. یکی مسئله گاز الکترونی در حضور زمینه با بار مثبت یکنواخت و دیگری کوانتش کانونیک میدان الکترومغناطیسی است.

رهیافت حالت‌های کوانتومی چند ذره‌ای تنها یک روش به‌سوی ساختن نظریه میدان کوانتومی است. روش دیگر ورود نسبیت خاص در مکانیک کوانتومی است که موضوع **فصل هشتم** است. ابتدا موضوع معرفی می‌شود سپس معادله کلاین - گوردون تا جایی که به نظرم معقول است ارائه می‌شود. معادله دیراک با برخی جزئیات تا حدی که مرسوم است بررسی می‌شود. سرانجام مسئله کولونی با معادله دیراک حل می‌شود و برخی نکات در خصوص گذار به نظریه میدان کوانتومی نسبیتی پیشنهاد می‌شود.

پیوست‌ها نگه داشته شده‌اند. پیوست جدیدی در مورد یکاهای الکترومغناطیسی برای دانشجویانی که از یکاهای SI در دوره کارشناسی استفاده کرده‌اند و در دوره تحصیلات تکمیلی با یکاهای گاوسی مواجه شده‌اند، تدارک دیده شده است.

من فیزیکدانی تجربی هستم و سعی می‌کنم نتایج تجربی مرتبط را در درس‌م وارد کنم. برخی از آن‌ها که اغلب به صورت شکل‌هایی که عموماً از مقالات منتشر شده اخیر برداشته شده‌اند، به این ویراست راه پیدا کرده‌اند.

• شکل ۱-۶ استفاده از دستگاه اشترن - گِرالاخ برای تحلیل قطبش حالت‌های باریکه اتم‌های سزیوم را نشان می‌دهد.

• دوران اسپینی برحسب اندازه‌گیری‌های فوق دقیق $g-2$ برای موئون‌ها در شکل ۲-۱ نشان داده شده است.

• آزمایشی جذاب برای نمایش ترازهای کوانتومی انرژی «نوترون‌های جهنده» به همراه تأکید بر توافق میان ویژه مقادیر دقیق برای حل پتانسیل خطی و WKB در شکل ۲-۴ آمده است.

• شکل ۲-۵ جایه‌جایی فاز گرانشی که در ویرایش قبل آمده بود را نشان می‌دهد.

• شکل ۳-۶ با به‌عنوان معیاری قدیمی، جهت تأکید بر کاربردی بودن مسائل مرکزی در دنیای واقعی آورده‌ام.

• هرچند اندازه‌گیری‌های بسیاری در مورد نقض پاریته در پنج دهه‌ای که از کشف آن می‌گذرد انجام شده است، اما اندازه‌گیری اولیه توسط وو^۱ همچنان بارزترین نمایش است (شکل ۴-۶).

• فاز بری برای اسپین $\frac{1}{2}$ با نوترون‌های فوق سرد در شکل ۵-۶ به نمایش درآمده است.

• شکل ۶-۶ مثال روشنی از نحوه استفاده از داده‌های پراکندگی در تفسیر ویژگی‌های هدف است.

• گاهی انجام دقیق آزمایش‌ها به مسئله ویژه‌ای در پیش‌گویی‌ها اشاره دارند، شکل ۷-۲ نشان می‌دهد اگر تقارن تعویضی در نظر گرفته نشود، چه اتفاقی می‌افتد.

• کوانتش میدان الکترومغناطیسی با داده‌های اثر کازیمیر (شکل ۷-۹) و مشاهدات نور چلانده شده (شکل ۷-۱۵) نمایش داده شده است.

• سرانجام مظاهر کلاسیکی از آنچه ما را نیازمند مکانیک کوانتومی سیستمی می‌کند، نشان داده شده‌اند. کشف پوزیترون توسط کارل اندرسون^۲ در شکل ۸-۱۱ و اطلاعات جدید در مورد

جزئیات ترازهای انرژی اتم هیدروژن در شکل ۸-۲ آمده است.

به‌علاوه مراجعی برای کارهای تجربی مرتبط با موضوع مورد بحث را نیز آورده‌ام.

سیاس و قدردانی من شامل افراد بسیاری است که در این پروژه مرا یاری کرده‌اند. از همکاران

فیزیکی‌ام

John Cummings, Stuart Freedman, Joel Giedt, David Hertzog, Barry Holstein, Bob Jaffe, Hoe Levinger, Alan Litke, Kam-Biu Luk, Bob McKeown, Harry Nelson, Joe Paki, Murray Peshkin, Olivier Pfister, Mike Snow, John Townsend, San FuTuan, David VanBaak, Dirk Walecka, Tony Zee

و همین‌طور کسانی که نسخه‌های اولیه را دیده و مرور کردند، متشکرم. در مؤسسه انتشاراتی ادیسون -

وسلی راهنمایی خوبی از

¹ Wu
² Carl Anderson

Adam Black, Katie Conley, Ashley Eklund, Deb Greco, Dyan Menezes

و Jim Smith گرفته‌ام. همین‌طور به جان رو^۱ و کارول سایر^۲ از شرکت تستترز^۳ به خاطر مهارت و مشاوره‌هایشان مدیونم.

در آخر، صمیمانه امیدوارم این ویراست جدید در خور نسخه اصلی ساکورایی باشد و با حضور من خدشه‌ای بر آن وارد نشده باشد.

جیم ناپولیتانو

تروی - نیویورک

www.ketab.ir

^۱ John Rogosich

^۲ Carol Sawyer

^۳ Techsettes INC