

ضمیمه

مجله علوم و تکنولوژی پلیمر

سال هفتم، شماره اول، اردیبهشت ۱۳۷۳

علم نگارش علمی

The Science of Scientific Writing

American Scientist Nov-Dec 1990

Vol 78, No 6

By G.D. Gopen and J.A. Swan

ترجمه: هوری میوه‌چی

مجله علوم و تکنولوژی پلیمر

واژه‌های کلیدی: نگارش علمی، انتظار خواننده، ساختار نوشته، مکان تأکید، مکان موضوع

Key Words: scientific writing, reader's expectation, structure of prose, stress position, topic position

اینکه اکثریت بزرگی از مخاطبان خواننده آنچه را مؤلف در ذهن داشته به طور دقیق دریافت کرده باشند، آنقدر مهم نیست. بنابراین، برای درک بهترین شیوه بهبود یک نوشته، کافی است بهتر دریابیم که خوانندگان چگونه به عمل خواندن می‌پردازند. چنین درکی به تازگی از کارهای انجام شده در زمینه‌های علم معانی و بیان، زبان‌شناسی و روان‌شناسی ادراک حاصل شده و در بنای یک روش‌شناسی بر پایه مفهوم انتظارهای خواننده یاری کرده است.

نگارش با در نظر داشتن خواننده: انتظار و مضمون
خوانندگان فقط نمی‌خوانند بلکه تفسیر می‌کنند. هر قطعه نوشته‌ای هر چند کوتاه باشد می‌تواند به ۱۰ شکل گوناگون (یا بیشتر) توسط ۱۰ خواننده مختلف معنی شود. این روش‌شناسی از انتظارهای خواننده بر اساس شناختی است که خوانندگان مهمترین انتخابهای تفسیری درباره

اگر بنا باشد که خواننده منظور نویسنده را دریابد، نویسنده نیز باید نیاز خواننده را درک کند

◆ ◆ ◆

خواندن مطالب علمی اغلب مشکل است. بیشتر مردم می‌پندارند که دشواریهای آن زائیده ضرورت، یعنی ناشی از پیچیدگی بیش از حد مفاهیم علمی، داده‌ها و تحلیل است. استدلال ما این است که پیچیدگی اندیشه الزاماً نباید منجر به نفوذناپذیری بیان شود. در اینجا چند اصل بدیع را معرفی می‌کنیم که انتقال مطالب علمی را بدون ساده‌سازی آسان می‌کند. نتایج اصولی‌اند و آراینده صرف نیستند: بهبود کیفیت نگارش در واقع کیفیت اندیشه را عمق می‌بخشد.

هدف بنیادی نوشتار علمی تنها ارائه اطلاعات و اندیشه نیست، بلکه در واقع بیشتر برقراری ارتباط است. خرسندی نویسنده از برگرداندن همه داده‌های درست به جمله‌ها و پاراگرافها در مقایسه با

مضمون نوشته را از نشانه‌هایی که از ساختار آن حاصل می‌شود به دست می‌آورند.

این برهم‌کنش بین مضمون و ساختار می‌تواند با وسیله‌ای به سادگی یک جدول نمایش داده شود. فرض کنیم یک محقق در بررسی دمای یک مایع در مدت زمان معینی، هر ۲ دقیقه یکبار دما را اندازه‌گیری کرده و آنها را ثبت می‌کند. داده‌های به دست آمده را می‌توان به چند شکل نوشتاری نمایش داد. در اینجا دو امکان وجود دارد:

$$t = ۰, T = ۲۵^{\circ}; t = ۲, T = ۲۷^{\circ}; t = ۶, T = ۲۹^{\circ}; t = ۹, T = ۳۱^{\circ}; t = ۱۲, T = ۳۲^{\circ}; t = ۱۵, T = ۳۲^{\circ}$$

دما (°C)	زمان (دقیقه)
۲۵	۰
۲۷	۲
۲۹	۶
۳۱	۹
۳۲	۱۲
۳۲	۱۵

به‌طور دقیق اطلاعات یکسانی در هر دو شکل ارائه شده است ولی بیشتر خوانندگان درمی‌یابند که مورد دوم آسانتر تفسیر می‌شود. شاید به دلیل آشنایی با ساختار شکلی جدول است که استفاده از آن را آسانتر می‌کند، ولی مهمتر از آن، ساختار جدول دوم مضمون (زمان) به صورتی قابل درک در اختیار خواننده قرار می‌دهد که در آن بخش مهم اطلاعات (دما) می‌توان تفسیر شود. مفاد مضمون در سمت چپ در الگویی پدیدار می‌شود که نظمی در آن می‌رود، نتایج جالب در سمت راست الگویی مبهمتر دارد که کشف آن نکته اصلی جدول است. اگر دو ستون این جدول ساده را جابه‌جا کنیم، خواندن آن مشکلتز می‌شود:

زمان (دقیقه)	دما (°C)
۰	۲۵
۲	۲۷
۶	۲۹
۹	۳۱
۱۲	۳۲
۱۵	۳۲

از آنجا که (هر زبانهای لاتین) از چپ به راست می‌خوانیم، مضمون سمت چپ را ترجیح می‌دهیم، جایی که خواننده را به شکل مؤثرتری آشنا می‌سازد. اطلاعات تازه و مهم را در سمت راست قرار می‌دهیم که هدف آن جلب خواننده است.

چنانچه اطلاعات در جایی قرار گیرد که خواننده انتظار یافتن آن را دارد، سهلتر و یکنواختتر تفسیر می‌شود. چنین نیازها و انتظاراتی از سوی خوانندگان نه فقط در تفسیر جدولها و تصاویر، بلکه در تفسیر نوشته هم اثر می‌کند. خوانندگان در مورد اینکه در چه جایی از ساختار نوشته با مواد خاص آن مضمون برخورد می‌کنند انتظاراتی معینی دارند. اگر نویسندگان به این مکانها آشنایی آگاهانه پیدا کنند، می‌توانند احاطه بیشتری به میزان شناخت و اهمیتی که خواننده به بخشهای مختلف اطلاعات ارائه شده می‌دهد، داشته باشند. نویسندگان خوب به طور ذاتی از این انتظارات آگاه‌اند، از این جهت نوشته آنان دارای چیزی به نام "شکل" است.

این مفهوم ضمنی انتظار خواننده می‌تواند به بارزترین شکلی در سطح واحدهای نوشتاری طولانی (یک واحد نوشتاری به چیزی گفته می‌شود که دارای شروع و پایان است، مانند یک عبارت، یک جمله، یک بخش، یک مقاله و غیره) نمایان باشد. یک مقاله تحقیقی مثلاً به بخشهای متمایز مقدمه، روشهای تجربی، نتایج و بحث تقسیم می‌شود. وقتی بخشها مخدوش شوند، مثلاً وقتی جزئیات تجربی در بخش نتایج بیاید یا وقتی بحث و نتیجه‌گیری مخلوط شوند، اغلب خوانندگان نیز به همان اندازه گیج می‌شوند. در واحدهای نوشتاری کوچکتر، بخشهای گوناگون با عنوان از یکدیگر مشخص نمی‌شوند، ولی خوانندگان همواره انتظاراتی معینی دارند و در جستجوی یافتن اطلاعات مشخص در مکانهای ویژه هستند. اگر چنین انتظاراتی ساختاری پیوسته نقض شود، خوانندگان ناچارند به جای صرف نیرو جهت درک محتوای متن به گره‌گشایی ساختار آن بپردازند. با افزایش پیچیدگی نسبی محتوی، امکان تفسیر نادرست یا عدم تفسیر آن به‌طور جدی افزایش پیدا می‌کند.

در اینجا برخی نتایج تعمیم این روش شناسی را به گزارشهای پژوهشی در ادبیات علمی ارائه می‌دهیم و چند قطعه از متن داخل مقاله‌های پژوهشی (منتشر شده یا پذیرفته شده برای انتشار) را برگرفته‌ایم تا راههای دوباره‌نویسی آنها را با استفاده از اصول به دست آمده از بررسی انتظاراتی خواننده پیشنهاد کنیم. هدف این نبوده است که قطعات را برای استفاده عموم مردم به "انگلیسی ساده" برگردانیم، همچنین واژه‌های تخصصی را کاهش نداده‌ایم و جنبه علمی آن را کمرنگ نکرده‌ایم. تلاش ما به جای ساده کردن در جهت روشن کردن بوده است.

انتظارهای خواننده از ساختار نوشته

در اینجا نخستین نمونه نوشته علمی به شکل اولیه اش می آید:

کوچکترین URF ها (URF_{6L})، یک قالب خواندنی (reading frame) نوکلئوتید ۲۰۷ (nt) است که با قسمت پایانه -NH₂ زیر واحد ۶ ژن آدنوسین تری فسفاتاز (ATPase) خارج از صفحه همپوشانی کرده است، به عنوان معادل جانوری خمیرمایه زیر واحد ۸ ژن H⁺ - ATP - ase که به تازگی شناسایی شده است. بر خلاف آن، اهمیت عملکرد سایر URF ها مبهم مانده است. به تازگی آزمونهای ایمنی رسوب سازی (immunoprecipitation) با پادتها به NADH - اوبی کینون اکسیدو- ردکاز حساس به روتون خالص (از این به بعد به عنوان زنجیر تنفسی دی هیدروژناز NADH یا کمپلکس I مورد اشاره قرار می گیرد.) از قلب گاو و همچنین مطالعات آنزیمی جزء به جزء نشان داده اند که شش URF های انسان (به عبارتی URF₁، URF₂، URF₃، URF₄، URF₅، URF_{6L}، URF₇، URF₈، URF₉، URF₁₀، URF₁₁، URF₁₂، URF₁₃، URF₁₄، URF₁₅، URF₁₆، URF₁₇، URF₁₈، URF₁₉، URF₂₀، URF₂₁، URF₂₂، URF₂₃، URF₂₄، URF₂₅، URF₂₆، URF₂₇، URF₂₈، URF₂₉، URF₃₀، URF₃₁، URF₃₂، URF₃₃، URF₃₄، URF₃₅، URF₃₆، URF₃₇، URF₃₈، URF₃₉، URF₄₀، URF₄₁، URF₄₂، URF₄₃، URF₄₄، URF₄₅، URF₄₆، URF₄₇، URF₄₈، URF₄₉، URF₅₀، URF₅₁، URF₅₂، URF₅₃، URF₅₄، URF₅₅، URF₅₆، URF₅₇، URF₅₈، URF₅₉، URF₆₀، URF₆₁، URF₆₂، URF₆₃، URF₆₄، URF₆₅، URF₆₆، URF₆₇، URF₆₈، URF₆₉، URF₇₀، URF₇₁، URF₇₂، URF₇₃، URF₇₄، URF₇₅، URF₇₆، URF₇₇، URF₇₈، URF₇₉، URF₈₀، URF₈₁، URF₈₂، URF₈₃، URF₈₄، URF₈₅، URF₈₆، URF₈₇، URF₈₈، URF₈₉، URF₉₀، URF₉₁، URF₉₂، URF₉₃، URF₉₄، URF₉₅، URF₉₆، URF₉₇، URF₉₈، URF₉₉، URF₁₀₀) یک کمپلکس بزرگ است که تعدادی زیر واحدهای ستر شده در سیتوپلاسم نیز دارد.*

از ده نفر سؤال کنید که چرا خواندن این متن مشکل است، ۹ نفر به طور حتم واژه های فنی را مطرح خواهند کرد، چند نفر نیز خواهند گفت که درک آن به اطلاعات تخصصی قبلی نیاز دارد. مسائل یاد شده در واقع تنها بخش کوچکی از مشکل اند. در اینجا متن با حذف موقت واژه های مشکل دوباره داده می شود:

کوچکترین URF، یک [A]، به عنوان زیر واحد ۸ ژن [B] شناسایی شده است. اهمیت عملکرد سایر URF ها در عوض قابل تشخیص نیست. ولی، به تازگی تجربیات [C] و مطالعات [D] نشان داده است که شش URF انسان (۶-۱) به زیر واحدهای کمپلکس I رمز می دهند. این یک کمپلکس بزرگ است که چند زیر واحد نیز دارد که در سیتوپلاسم ستر می شوند.

حالا می توان نوشته را آسانتر فهمید، ولی خواندن متن هنوز مشکل است و سؤالاتی مطرح می شوند: ارتباط جمله اول با جمله آخر چیست؟ آیا جمله سوم آنچه را که در جمله دوم گفته شده است نقض می کند؟ آیا اهمیت عملکردی URF هنوز قابل تشخیص نیست؟ آیا

* بند کامل دارای یک جمله دیگر است: "شواهد در تأیید چنین تشخیص عملکردی محصولات URF از این یافته به دست آمده است که دی هیدروژناز NADH حساس به روتون خالص شده از نوروسپوروکراسا (Neurospora crassa) حاوی چند زیر واحد است که درون میتوکندری ستر می شود و همچنین از این مشاهده حاصل شده است که جهش بازدارنده نوروسپوروکراسا که mt DNA آن فاقد دو ژن همرد URF₂ و URF₃ است دارای کمپلکس I عملکردی نیست." این جمله را حذف کرده ایم چون هم خود متن به اندازه کافی طولانی است و هم اینکه هیچ مطلب ساختاری اضافی را مطرح نمی کند.

چنین متنی ما را به بحثهای بیشتر در مورد URF یا راجع به کمپلکس I یا هر دو می کشاند؟

دانش اندک درباره موضوع مورد بحث، همه ابهام را رفع نخواهد کرد. مخاطبان مورد نظر چنین متنی به احتمال زیاد دارای حداقل دو مورد اطلاعات فنی مهم اند: ابتدا "URF"، مخفف "قالب خواندنی قطع نشده"، قطعه ای از DNA را توصیف می کند که به ترتیبی تنظیم شده است تا بتواند یک پروتئین را رمز دهد، گرچه چنین محصول پروتئین تا به حال شناسایی نشده است. دوم اینکه ATP - ase و اکسیدو- ردکاز NADH هر دو کمپلکسهای آنزیمی اصلی در متابولیسم انرژی اند. اگرچه این اطلاعات ممکن است احساس رضایت به دست دهند، ولی در پاسخ به سؤالات تفسیری کمک زیادی نمی کند. به نظر می رسد که خواننده غیر از واژه های علمی با موانع دیگری روبرو شده است.

برای روشن شدن مسئله، لازم است که درباره چگونگی خواندن خوانندگان مورد به مورد بحث کنیم. در اینجا به بررسی نخستین مورد از انتظارات خواننده می پردازیم.

جدایی فاعل و فعل

به نخستین جمله متن یاد شده در بالا دوباره نگاه کنید. جمله نسبتاً دراز است، ۴۰ واژه، ولی عامل اصلی پیچیدگی زیاد آن نیست. خواندن جمله های دراز لزوماً سخت نیست ولی نوشتن آنها مشکل است. ما جمله های دارای بیش از ۱۰۰ واژه را دیده ایم که روان و هدفدار برای رساندن مقصودی روشن ترتیب یافته اند. این واژه های به هم پیوسته یک وجه مشترک دارند: ساختارشان اطلاعات را به ترتیبی که خواننده احتیاج و انتظار دارد در دسترس قرار می دهند.

در نخستین جمله متن نمونه ما خلاف آن به چشم می خورد: به دلیل نقص ساختاری کاملاً متداول خواننده را دچار زحمت و دردسر می کند. توجه داشته باشید که فاعل دستوری ("کوچکترین") از فعلش ("شناخته شده است") با فاصله ۳۴ واژه، یعنی تقریباً تمام جمله جدا شده است.

انتظار خوانندگان این است که فاعل دستوری بلافاصله با فعل دنبال شود (که طبق قواعد دستوری زبان انگلیسی است) در زبان فارسی جمله کوتاه باشد. - مترجم). هر فاصله ای که بین فاعل و فعل ایجاد شود، گسیختگی به حساب می آید و در نتیجه اهمیت کمتری به آن داده می شود.

انتظار خواننده از نیاز مبرم وی به تفکیک قالبهای دستوری نشأت می گیرد که فقط با رسیدن به فعل برآورده می شود. بدون فعل ما نمی دانیم که فاعل چه می کند یا جمله درباره چیست. در نتیجه توجه خواننده به فعل و رسیدن به آن می شود و نسبت به شناخت هر مطلبی حتی با اهمیت که وقفه ایجاد کند استقامت نشان می دهد. هرچه وقفه

که در پایان جمله می‌آید با چگونگی کار روی مطلب مورد نظر طی زمان رابطه داشته باشد. ما تمایل داریم که در شروع خواندن هر جمله جدید، یک "دم ذهنی" داشته باشیم و در نتیجه نیروی خود را برای تمرکز در درک ترتیب دستوری کلمات جمع کنیم با تشخیص اینکه جمله به انتها نزدیک می‌شود، بازدم ذهنی را آغاز می‌کنیم. این بازدم حس تأکید را به وجود می‌آورد. علاوه بر آن، در پایان یک کار اگر پاداشی در نظر گرفته شود که ادامه کار را با ارزش جلوه دهد، خوشحال می‌شویم. شروع جمله با موضوعی مهیج و پایان دادن بی‌روح و مبهم آن اغلب موجب نوبندی می‌شود و حس حرکت را از بین می‌برد. ما غذا خوردن را با کلوچه ترد توت‌فرنگی آغاز نمی‌کنیم تا بعد با خوردن گل کلم پایان دهیم.

وقتی نویسنده موضوع مورد تأکید جمله‌ای را در هر جایی غیر از مکان تأکید قرار دهد، یکی از دو اتفاق ناخواسته می‌تواند رخ دهد. اول اینکه خواننده ممکن است مکان تأکید را دربرگیرنده موضوعی ببیند که به وضوح ارزش تأکید ندارد. در این مورد، خواننده باید بدون هیچ کلید ساختاری اضافی تشخیص دهد که چه چیز دیگری در جمله به احتمال زیاد ارزش تأکید دارد. نشانه‌های ساختاری ثانویه نیز برای رجوع وجود ندارد. در جمله‌های طولانی، متراکم یا پیچیده بعید است که خواننده نوشته را به‌طور دقیق آن‌طور که مد نظر نویسنده بوده است تفسیر کند. از آن بدتر دومین امکان است. بدین معنی که خواننده ممکن است مکان تأکید را در برگیرنده چیزی ببیند که تأکیدپذیر باشد، هر چند نویسنده قصد تأکید بر آن را نداشت. در آن صورت به احتمال زیاد خواننده بر مطلبی نابجا تأکید کرده و نویسنده هم فرصت مغتنمی را در تأثیرگذاری بر فرایند تفسیری خواننده از دست داده است.

مکان تأکید می‌تواند از لحاظ اندازه از یک جمله به جمله دیگر تفسیر یابد. گاهی این بخش شامل یک واژه است و در مواردی تا چند سطر گسترش می‌یابد. عامل تعیین‌کننده این است که مکان تأکید با پایان قالب دستوری جمله منطبق می‌شود. خواننده به ابتدای مکان تأکید موقعی رسیده است که می‌داند چیزی در جمله یا عبارت بجز آنچه در حال خواندن آن است باقی نمانده است. بنابراین، یک فهرست کامل، شماره‌دار و توگذاشته نسبت به سایر سطرها، می‌تواند مکان تأکید را در یک جمله اشغال کند به شرطی که به روشنی اعلام شود که آنچه از جمله باقیمانده همان است. هر عضو می‌تواند قالب دستوری خود را به وجود آورد.

درون یک جمله، مکانهای تأکیدی ثانویه می‌توانند با نمایش نقطه یا نقطه کاماهایی که به درستی به کار گرفته شده‌اند تشکیل شوند، با قواعد دستوری، مطالب قبل از علامتهای نقطه‌گذاری باید بتوانند به صورت یک جمله کامل قائم به خود باشند. بنابراین، جمله‌ها می‌توانند به راحتی با چندین واژه، به شرطی که قالب دستوری بین جمله‌ای برای هر

طولانی‌تر باشد، احتمال بیشتری می‌رود که مطلب "وقفه انداز" در واقع اطلاعات مهم را دربرداشته باشد ولی محل ساختاری‌اش همچنان آن را به صورت مطلب وقفه انداز صرف قلمداد می‌کند. متأسفانه خواننده اهمیت واقعی آن را در نمی‌یابد تا وقتی که بسیار دیر شده است، یعنی وقتی که جمله بی‌آنکه جدا از مطلب وقفه انداز فاعل - فعل چیز با ارزشی ارائه داده باشد پایان یافته است.

در این جمله نخست پاراگراف، اهمیت نسبی مطلب مداخله‌گر را به سختی می‌توان ارزیابی کرد. این موضوع می‌تواند کاملاً مهم باشد که در آن صورت نویسنده باید آن را در جایی قرار دهد که اهمیت آن آشکار شود. در اینجا راهی برای وارد کردن آن در جمله نشان داده می‌شود.

کسوچکترین URF ها، URF_{6L} است، قالب خواندنی نوکلئوتید ۲۰۷ (nt) که به قسمت پایانه - NH₂ زیر واحد ۶ ژن آدنوسین تری فسفاتاز (ATP - ase) خارج از صفحه همپوشانی می‌کند، به عنوان معادل جانوری مخمر تازه کشف شده زیر واحد ۸ ژن ATP - ase شناخته شده است.

از سوی دیگر، موضوع مداخله‌گر می‌تواند یک مسئله فرعی باشد که توجه را از افکار مهمتر دور می‌سازد، در آن صورت، نویسنده باید آن را حذف کند تا نوشته سر راست تر به نکته اصلی برسد.

کسوچکترین ترکیب URF (URF_{6L}) به عنوان معادل جانوری مخمر زیر واحد ۸ ژن ATP - ase که به تازگی کشف شد، شناسایی شده است. فقط مؤلف می‌توانست به ما بگوید که کدام یک از متهای تجدیدنظر شده انعکاس دقیقتر نظراتش است.

با این تجدیدنظرها دومین دسته از انتظارهای خواننده پاسخ داده می‌شود. از هر واحد نوشتاری صرف‌نظر از طول آن، انتظار می‌رود که یک عملکرد داشته باشد و یک نکته را روشن سازد. در مورد یک جمله، انتظار می‌رود که نکته موردنظر در مکان ویژه‌ای ظاهر شود که برای تأکید در نظر گرفته شده است.

مکان تأکید

یک نکته رایج زبان شناسی این است که خوانندگان به‌طور طبیعی روی موضوعی که در انتهای جمله می‌آید تأکید می‌کنند. ما به آن محل به عنوان "مکان تأکید" استاد می‌کنیم. اگر نویسنده هشیارانه از این تمایل آگاه باشد، می‌تواند اطلاعات تأکیدی را در محلی از جمله قرار دهد که خواننده به‌طور طبیعی بیشترین تأکید خواندن را دارد. در نتیجه امکان بیشتری وجود خواهد داشت که خواننده و نویسنده نکته مشابهی را که ارزش تأکید ویژه دارد درک کنند بنابراین، خود ساختار جمله خواننده را به دنبال ارزشهای نسبی محتوای جمله ترغیب می‌کند.

به نظر می‌رسد که تمایل به صرف انرژی بیشتر برای موضوعی

قطعه اطلاعات جدید و تأکیدپذیر در طول جمله وجود داشته باشد، گسترش پیدا کند. صورت اصلاح شده جمله اول را می‌توان به عنوان مثال به کار گرفت:

کوچکترین ترکیب URF ها، URF_{6L} یک قالب خواندنی نوکلئوتید ۲۰۷ (nt) است که قسمت پایانه - NH₂ زیر واحد ۶ ژن آدنوسین تری فسفاتاز در خارج از صفحه همپوشانی می‌کند؛ این ماده به عنوان معادل جانوری مخمر تازه کشف شده زیر واحد ۸ ژن H⁺ ATP-ase شناسایی شده است.

با استفاده از علامت نقطه کاما، یک مکان تأکید ثانوی را به وجود آوردیم تا قطعه اطلاعات دیگری را که نیازمند تأکید بود در خود جای دهد.

اکنون ما سه اصل معانی و بیان داریم که بر پایه انتظارهای خواننده بنا شده‌اند: اول اینکه فاعلهای دستوری باید بلافاصله توسط فعلهایشان دنبال شوند (طبق قواعد زبان انگلیسی، در زبان فارسی هم جمله باید کوتاه باشد تا فاصله فاعل و فعل به حداقل برسد - م)، دوم اینکه، هر واحد نوشتاری، صرف نظر از اندازه آن، باید یک نقش داشته باشد یا به یک نکته اشاره کند، و سوم اینکه اطلاعات مورد نظر جهت تأکید باید در محدوده قالب دستوری ظاهر شوند. با به کارگیری این اصول می‌توانیم به حل مسائل نمونه نوشته خود بپردازیم.

به جدایی فاعل - فعل در جمله سوم متن اصلی که دارای ۷۴ واژه است توجه کنید.

به تازگی، اگرچه آزمونهای ایمنی رسوب‌گیری با پادتها به اکسیدو - ردکتاز اوبی‌کینون - NADH حساس به روتون خالص (از این به بعد به عنوان زنجیر تنفسی دی‌هیدروژناز NADH یا کمپلکس I مورد اشاره قرار می‌گیرد) از قلب گاو، و همچنین مطالعات آنزیمی جزء به جزء نشان داده‌اند که شش URF انسان (به عبارتی URF₁، URF₂، URF₃، URF_{4L}، URF₅ از اینجا به بعد با نامهای ND₁، ND₂، ND₃، ND_{4L}، ND₄، ND₅ خوانده می‌شوند)، به زیر واحدهای کمپلکس I رمز می‌دهند.

پس از رسیدن به فاعل ("آزمونها")، خواننده باید از حدود ۳۷ واژه دیگر (از جمله دو واژه ترکیبی تیره‌دار، وقفه با پرانتز و واژه "همچنین") بگذرد تا به فعل ("نشان داده‌اند") برسد که به طور ناامید کننده‌ای غیر آموزنده و نابجاست. بدون در نظر گرفتن لحظه‌ای برای تجدید نیرو خواننده با عبارت بعد از "که" مواجه می‌شود که در آن فاعل جدید (شش URF انسان) از فعلش ("رمز می‌دهند") توسط ۲۶ واژه اضافی دیگر جدا شده است.

اگر ما سه اصلی را که شکل داده‌ایم در مورد بقیه جمله‌های مثال به کار ببریم، می‌توانیم برای هر کدام چندین شکل به وجود آوریم. چنین شکل‌های اصلاح شده‌ای ممکن است از نظر اینکه ساختارهایشان چه وزن

و تعادلی برای اطلاعات منظور دارد با یکدیگر فرق عمده داشته باشند. اگر نویسنده همه مطالب مورد تأکید را در مکانهای تأکید قرار داده بود، به احتمال خیلی زیاد ما جماعت خواننده تفسیر یکسانتری از این جمله‌ها به دست می‌آوردیم.

ما این بحث را براساس "احتمال" مطرح می‌کنیم، زیرا براین باوریم که آن مفهوم به خودی خود در نهاد واحد نوشتاری وجود ندارد، بلکه "مفهوم" مستلزم سهیم شدن مشترک متن و خواننده است. با تعداد نامحدود مفسر، همه جمله‌ها به طور نامحدود تفسیر پذیرند. ولی، به عنوان جماعت خواننده معمولاً موافقت‌های ضمنی در مورد اینکه چه نوع مفهومی به احتمال زیاد از برخی تفسیرها می‌تواند استنتاج شود به دست می‌آید. ما حتی نمی‌توانیم در مورد ساختن یک جمله که یک مفهوم و تنها یک مفهوم داشته باشد موفق شویم، ما تنها می‌توانیم این احتمال را بالا ببریم که بیشتر خوانندگان تمایل پیدا کنند که نوشته ما را طبق مقاصدمان تفسیر کنند.

چنین موفقیتی به دنبال آگاهی یافتن بیشتر مؤلفان نسبت به انتظارهای مختلف خواننده خواهد بود که در اینجا ارائه شد.

در این قسمت مجموعه‌ای از نظرهای اصلاحی اعمال شده روی مثال مورد بحث ارائه می‌شود:

کوچکترین URF ها، URF_{6L} به عنوان معادل جانوری زیر واحد ۸ ژن مخمر تازه کشف شده H⁺ ATP - ase شناخته شده است، ولی نقش URF های دیگر مبهم تر بوده است. با وجود این، به تازگی معلوم شده است که چند URF انسان به زیر واحدهای اکسیدو - ردکتاز اوبی‌کینون - NADH حساس به روتون رمز می‌دهند. این ماده کمپلکس بزرگی است که چند زیر واحد سنتز شده در سیتوپلاسم نیز دارد که از این جا به بعد به عنوان زنجیر تنفسی دی‌هیدروژناز NADH یا کمپلکس I مورد اشاره قرار می‌گیرد. مطالعات جزء به جزء کردن آنزیمی و آزمونهای ایمنی رسوب‌گیری نشان داده‌اند که شش زیر واحد کمپلکس I توسط شش URF انسانی (URF₁، URF₂، URF₃، URF_{4L}، URF₅) رمز می‌گیرند، به چنین URF هایی بعد از این با ND₁، ND₂، ND₃، ND_{4L}، ND₄، ND₅ اشاره می‌شود.

طول متن به تنهایی نه مسئله بود و نه حلال آن. متن اصلاح شده به طور بارز کوتاه‌تر از اصل نیست، ولی تفسیر آن به طور قابل توجهی ساده‌تر است. در واقع، ما برخی واژه‌ها را حذف کرده‌ایم، ولی نه به دلیل واژه‌ها یا طول اضافی (به ویژه جمله آخر متن اصلاح شده ما را ملاحظه کنید).

یک جمله چه موقع خیلی بلند است؟ پدید آورندگان قواعد روان خوانی این باور را به ما القا می‌کنند که تعداد واژه‌های ثابتی وجود دارد (تعداد مطلوب ۲۹ واژه) که اضافه بر آن جمله را به سختی می‌توان خواند. ما موافق نیستیم، و جمله‌های ۱۰ واژه‌ای دیده‌ایم که عملاً قابل

جمله به ما مطلبی درباره زنبورها می‌گوید و دومین جمله درباره پراکندن گرده است. مجهول بودن جمله دوم خود به تنهایی کیفیت آن را خدشه دار نمی‌سازد، در واقع "پراکندن گرده توسط زنبورها صورت می‌گیرد" جمله برتری است به شرط آنکه در پاراگرافی ظاهر شود که در آن مقصود گفتن داستان دنباله‌داری راجع به پراکندن گرده است. داستان پراکندن گرده در آن موقع یک مورد مجهول است.

خوانندگان نیز انتظار دارند که مطلب اشغال‌کننده مکان موضوع، پیوند (نگاه به گذشته) و مضمون (نگاه به پیش) در دسترس آنان قرار دهد. اطلاعات مکان موضوعی خواننده را برای مطلب بعدی با پیوند آن به گذشته و بحث پیشین آماده می‌کند. اگرچه پیوند و مضمون می‌توانند از چند منبع به دست آیند، ولی در اصل از مطالبی حاصل می‌شوند که خواننده از پیش در درون این قطعه ویژه نوشته با آنها برخورد کرده است. ما به این مطالب آشنا که از قبل معرفی شده‌اند به عنوان "اطلاعات قدیم" استناد می‌کنیم. برعکس، مطالبی را که برای بار اول در یک نوشته ظاهر می‌شوند، "اطلاعات جدید" می‌نامیم. وقتی اطلاعات جدید در حد تأکید مهم باشد بهترین نقش را در مکان تأکید خواهد داشت.

وقتی اطلاعات قدیم پیوسته در مکان موضوع بیاید، به خوانندگان یاری می‌کند تا جریان منطقی بحث را سازمان دهند. بدین معنی که توجه را به یک سلسله بحث ویژه که هم به گذشته پیوند دارد و هم به آینده، متمرکز می‌کند. در مقابل، اگر مکان موضوع پیوسته با موضوعی اشغال شود که نتواند پیوند و مضمون ایجاد کند، خوانندگان هم در درک ارتباط با جمله قبلی و هم نقش بارز جمله جدید در بسط پاراگراف به عنوان یک کل مشکل خواهند داشت.

در اینجا دومین نمونه نوشته علمی ارائه می‌شود که در بحث بعدی مبادرت به اصلاح آن خواهیم کرد:

زمین لرزه‌های بزرگ در امتداد یک قطعه گسل معین با فواصل اتفاقی رخ نمی‌دهند، زیرا انباشت انرژی تغییر شکل برای گسست زمان لازم دارد. با سرعت حرکت، زمین ساخت ورقی (tectonic plates) و انباشت انرژی تغییر شکل در مرزهایشان تقریباً یکواخت است. بنابراین، در تقریب اول انتظار می‌رود که گسستهای بزرگ یک قطعه گسل تقریباً در فواصل زمانی ثابت رخ دهد. اگر لرزه‌های اصلی متعاقب آن در دو طرف گسل مقادیر مختلف لغزش ایجاد کنند، پس زمان برگشت می‌تواند تغییر یابد و پندار اولیه در مورد لرزه‌های اصلی متناوب باید اصلاح شود. برای گسستهای مرزی صفحات بزرگ، طول و لغزش غالباً باضریب ۲ تغییر پیدا می‌کند. در امتداد منطقه جنوبی گسل سان آندره‌اس، فاصله برگشت با اختلاف چند دهه، هر ۱۴۵ سال است. هرچه انحراف معیار فاصله برگشت متوسط کمتر باشد، پیش‌بینی دراز مدت یک لرزه اصلی آتی می‌تواند مشخص‌تر باشد.

فهم نیست و همان طور که در بالا اشاره شد، جمله‌های ۱۰۰ و ۱۰۱ و ۱۰۲ هم وجود دارند که بسیار روان تا نقطه روشن شدن مطلب پیش می‌روند. به جای مفهوم محدودیت واژه‌ها، تعریف زیر را ارائه می‌دهیم: جمله وقتی خیلی بلند است که انتخابهای زیادی برای مکانهای تأکید بیش از مکانهای تأکید موجود در دسترس باشد. بدون کلید محلی مکان تأکید که مطالب آن مورد تأکید است، خوانندگان به حال خود رها می‌شوند تا تعیین کنند که چه چیز دیگر در جمله ارزش تأکید دارد.

در اصلاح متن نمونه، در مورد اینکه چه چیز را حذف یا بر آن تأکید کنیم، تصمیمهای مشخص گرفتیم. ما فاعلها و فعلها را نزدیک به هم قرار می‌دهیم که بار دستوری جمله را کاهش دهیم، و مطالبی را که فکر می‌کردیم ارزش تأکید دارند در مکانهای تأکید قرار دادیم؛ و مطالبی را که نمی‌توانستیم ارتباط مهمی برایشان پیدا کنیم کنار گذاشتیم. با این کارها متنی واضحتر، ولی نه آنچه که الزاماً دیدگاههای مؤلف را منعکس کند به وجود آورده‌ایم، بدین معنی که تنها تفسیر ما را از دیدگاههای مؤلف منعکس می‌کند. هرچه ساختار دشوارتر باشد، احتمال کمتری وجود دارد که بخش وسیعی از خوانندگان دقیقاً همان چیزی را که مؤلف در نظر داشته درک کنند.

احتمال می‌رود که بسیاری از خوانندگان و حتی مؤلفان، با برخی از انتخابهای ما موافقت نداشته باشند. در این صورت عدم موافقت آنها از امتیاز نقطه نظر ما می‌کاهد: متن اصلی نتوانسته است اندیشه‌ها و ارتباطهایش را به وضوح منتقل کند. چنانچه به طور اتفاقی متن را مانند شما تفسیر کرده باشیم، پس می‌توانیم نکته دیگری را مطرح کنیم: هیچکس نباید مانند ما این چنین سخت تلاش کند تا محتوای یک متن با چنین طولی را بیرون بکشد.

مکان موضوع

برای جمع‌بندی اصول مرتبط با مکان تأکید، طبق عقیده "بهترینها را برای آخر نگه دار" رفتار می‌کنیم. برای جمع‌بندی اصول مرتبط با انتهای دیگر جمله، که آن را مکان موضوع می‌نامیم، این عقیده متضاد "اول کارهای مهمتر" را هم داریم. خواننده در مکان تأکید نیاز و چشمداشت به پایان و تکمیل یافتن و در مکان موضوع به چشم انداز و مضمون دارد. با توجه به تأثیر زیاد مطلب آمده در مکان موضوع بر درک مطلب خواندنی، نویسنده باید تسلط لازم را بر آنچه که در شروع جمله‌ها ظاهر می‌شود داشته باشد.

اطلاعات آغاز جمله چشم اندازی است برای خواننده تا جمله را به عنوان یک واحد در نظر بگیرد. خوانندگان انتظار دارند که واحد نوشتار داستان موضوعی باشد که اول مطرح می‌شود. "زنبورها گرده‌ها را پراکنده می‌کنند" و "پراکندن گرده‌ها توسط زنبورها انجام می‌شود" دو جمله کاملاً مختلف، ولی هر دو معتبر و در مورد یک واقعیت‌اند. اولین

این همان نوع نوشته‌ای است که به خوانندگان ظریفانه احساس بدینی القا می‌کند. به نظر می‌آید که جمله‌ها هر یک با فراست تنظیم شده‌اند. بدین معنی که به طور چشمگیری طولانی یا در هم نیستند، و از هایشان به تناسب تخصصی اند ولی نه تا آن اندازه که خارج از درک خوانندگان با دانش عمومی شود، و عاری از خطاهای دستوری و املائی است. با وجود این با خواندن بار اول، بسیاری از ما بدون درک روشن در مورد اینکه کجا بوده‌ایم یا کجا خواهیم رفت به پایان پاراگراف می‌رسیم. در چنین حالتی معمولاً خودمان را سرزنش می‌کنیم که چرا دقت کافی در خواندن نداشته‌ایم. در واقع تقصیر از ما نیست، بلکه با مؤلف است.

ما می‌توانیم با دقت بیشتر روی اطلاعات موجود در هر مکان موضوعی جمله، مسئله را ساده کنیم:

زمین لرزه‌های بزرگ

سرعتها

بنابراین ... شخص

لرزه‌های اصلی پی در پی

گسستهای مرزی صفحه بزرگ

قطع جنوبی گسل سان آندره‌اس

انحراف معیار کمتر ...

بخش بزرگی از این اطلاعات برای اولین بار در این پاراگراف ظاهر می‌شوند، دقیقاً در جایی که خواننده انتظار اطلاعات قدیمی و آشنا را دارد. در نتیجه، نقطه تمرکز داستان به طور ثابت حرکت می‌کند. اگر تمام مطالب در مکانهای موضوعی بیاید احتمال نمی‌رود از دو خواننده هیچکدام داستان یکسانی برای پاراگراف بسازند. اگر ما ارتباط هر جمله را با جمله‌های مجاورش پیدا کنیم، مشاهده می‌کنیم که گوشه‌ای از اطلاعات قدیمی مرتب پدیدار می‌شوند. مطالب زیادی درباره میزان برگشت بین زمین لرزه‌ها را نشان می‌دهد، دومین جمله به ما می‌گوید که میزان برگشت به دلیل حرکت زمین ساخت ورقی کم و بیش یکواخت است.

جمله سوم اضافه می‌کند که میزان برگشت زمین لرزه‌های اصلی نیز باید تا حدی قابل پیش بینی باشد، جمله چهارم می‌افزاید که میزان برگشت تحت شرایطی تغییر می‌یابد، جمله پنجم فقط راجع به یک تغییر ویژه اطلاعاتی می‌دهد، جمله ششم میزان برگشت را با مثالی از کالیفرنیا اضافه می‌کند و جمله آخر هم نکاتی درباره چگونگی تشریح آماری میزانهای برگشت به ما می‌گوید. این روگردانی از "فواصل برگشت" رشته اصلی اطلاعات قدیمی در پاراگراف را تشکیل می‌دهد. این عبارت متأسفانه به ندرت در ابتدای جمله‌ها، جایی که باید توجه ما را به داستان ادامه دار متمرکز کند، ظاهر می‌شود.

هنگام خواندن، مثل بسیاری تجربه‌های دیگر فرصت را مغفتم

می‌شماریم که اگر با محیط جدید قبل از ایفای نقش در آن آشنا شویم. نوشته‌ای که جمله‌های آن پیوسته با اطلاعات جدید شروع می‌شود و با اطلاعات قدیم پایان می‌یابد، حس آسایش و جهتگیری در سرآغاز و حس کامیابی نهایی را مانع می‌شود. این نوشته خواننده را نسبت به اینکه سرگذشت چه کسی ارائه می‌شود گیج می‌کند و سنگینی اطلاعات جدید را که باید کم کم وارد جمله بشوند و به بحث کشیده شوند به دوش خواننده می‌اندازد و در مورد مطلبی که نویسنده قصد داشته است خواننده بر آن تأکید داشته باشد ابهام ایجاد می‌کند. همه این آشفتگیها باعث می‌شود که خوانندگان بیشتر نیروی خود را صرف گره گشایی ساختار نوشته کنند و نیروی کمتری برای درک محتوی باقی بماند.

ما می‌توانیم این مثال را با در نظر گرفتن نکات زیر برای هر جمله ویرایش کنیم.

۱ - اطلاعات قدیمی پیوند دهنده به گذشته در مکان موضوع گنجانده شود.

۲ - شخص، چیز یا مفهومی که داستان آن شرح داده می‌شود در مکان موضوع بیاید.

۳ - اطلاعات جدید دارای ارزش تأکید در مکان تأکید منظور شود. بار دیگر، اگر انتخابهای ما در مورد ارزشهای نسبی اطلاعات

خاص با انتخابهای شما فرق داشته باشد، همه می‌توانیم مؤلف را سرزنش کنیم که نتوانسته است اهداف خود را روشن کند. در این قسمت ابتدا فهرستی از آنچه که ما موضوع جدید قابل تأکید در هر جمله در نظر گرفتیم ارائه می‌شود.

زمان انباشت انرژی تغییر شکل در امتداد یک گسل

تقریباً یکواخت

گسستهای بزرگ همان گسل

مقادیر مختلف لغزش

تغییر با ضریب ۲

تغییرات چندین دهه

پیش بینی های لرزه اصلی آتی

اکنون، براساس این فرضها در مورد مطالب قابل تأکید، متن اصلاح شده پیشنهادی ما ارائه می‌شود:

زمین لرزه‌های بزرگ در امتداد یک قطعه گسل مشخص در فواصل اتفاقی رخ نمی‌دهند، زیرا انباشت انرژی تغییر شکل برای بروز گسست زمان لازم دارد. سرعتهای حرکت زمین ساختهای ورقی و انباشت انرژی تغییر شکل در مرزهایشان تقریباً یکواخت‌اند. بنابراین، انتظار فواصل زمانی تا حدودی ثابت (در اولین تقریب) بین گسستهای بزرگ همان قطعه گسل وجود دارد [با وجود این؟]، زمان برگشت می‌تواند متغیر باشد، اندیشه اصلی در مورد لرزه‌های اصلی تناوبی در

می‌کنند: "اطلاعات قدیم در مکان موضوع و اطلاعات جدید را در مکان تأکید جای دهید". چنین حکمی ممکن نیست. از آنجا که طبق تعریف همه اطلاعات یا قدیمی اند یا نو، باید فضای بین مکان موضوع و مکان تأکید با اطلاعات قدیم و جدید پر شود.

بنابراین اصل (نه قاعده) باید به این ترتیب وضع شود: "در مکان موضوع اطلاعات قدیمی را که به گذشته مرتبط است، و در مکان تأکید اطلاعات جدیدی را که می‌خواهید مورد تأیید خواننده قرار گیرد جای دهید".

درک شکافهای منطقی

وقتی اطلاعات قدیم به هیچ وجه در یک جمله، یا در مکان موضوع یا جای دیگر ارائه نشود، به عهده خود خوانندگان خواهد بود که ارتباط منطقی را به وجود آورند. اغلب این مسئله موقعی رخ می‌دهد که ارتباطها آن قدر در ذهن نویسنده روشن‌اند که لزومی به بیان آن نمی‌بینند؛ در این موارد نویسندگان به مشکلات و ابهامات ذاتی فرایند خواندن کم بها می‌دهند. در مثال سوم هدف نشان دادن این نکته است که چگونه با بذل توجه به درست جاگذاری اطلاعات قدیم و جدید، می‌توان آشکار کرد که نویسنده در کجا موفق به نشان دادن ارتباطهای اصلی نشده است.

آنتالپی تشکیل پیوند هیدروژن بین بازهای نوکلئوزید ۲ دی اکسی گوانوسین (dG) و ۲ - دی اکسی سیتیدین (dC) با اندازه گیری مستقیم تعیین شده است. dG و dC در محل هیدروکسیل‌های ۵' و ۳' با گروههای تری ایزوپروپیل سیلیل مشتق شدند تا انحلال نوکلئوزیدها در حلالهای غیر آبی و جلوگیری از شرکت هیدروکسیل‌های ریبوز در تشکیل پیوندهای هیدروژن ممکن شود. آنتالپی تشکیل زوج باز dG: dC با اندازه گیریهای تیتراسیون ایزوپری بولیک برابر 6.65 ± 0.32 kcal/mol به دست آمد.

اگر چه بخشی از مشکلات خواندن چنین متنی در فراوانی اصطلاحهای فنی تخصصی است، بخش عمده مشکلات می‌تواند به مسائل ساختاری نسبت داده شود. اکنون این مسائل شناخته شده‌اند: ما در طول این مدت نمی‌دانیم که داستان مربوط به چیست، در جمله اول فاعل و فعل از هم دور افتاده‌اند، جمله دوم فقط دارای یک مکان تأکید است در صورتی که ۲ یا ۳ قطعه اطلاعات به احتمال زیاد ارزش تأکید دارند - "انحلال ... حلالها"، "جلوگیری ... از تشکیل پیوندهای هیدروژنی" و شاید "گروههای تری ایزوپروپیل سیلیل". با توجه به این دریافتها تدابیر زیر برای اصلاح متن پیشنهاد می‌شود:

۱ - جمله اول را برعکس بیان کنید، به طوری که (الف) ارتباط تکمیلی فاعل و فعل گسسته نشود، و (ب) "dG" و "dC" در مکان تأکید به عنوان اطلاعات جدید و جالب وارد شوند. (توجه داشته باشید که عکس کردن جمله نیاز به توضیح دارد که چه کسی اندازه گیری را انجام داده است، از آنجا که مؤلفان نخستین اندازه گیری مستقیم را انجام

صورتی که لوزه‌های اصلی متعاقب آن مقادیر مختلف لغزش در اطراف گسل داشته، باید اصلاح شود. [در واقع؟]، طول و لغزش گسستهای مرزی ورق بزرگ غالباً با ضریب ۲ تغییر می‌کند [به طور مثال؟]، فاصله برگشت در امتداد قطعه جنوبی گسل سان آندره‌اس با چند دهه اختلاف ۱۴۵ سال است. هرچه انحراف معیار میانگین فاصله برگشت کمتر باشد، پیش بینی دراز مدت لوزه‌های اصلی آینده دقت بیشتری خواهد داشت.

اکنون بسیاری از مسائل موجود در متن اصلی برای بار نخست حل شده است. دلیل اینکه زمین لوزه‌ها با فواصل اتفاقی رخ نمی‌دهند در جمله اول بیان شده است یا در جمله دوم؟ آیا انتخابهای پیشنهادی "با وجود این"، "در واقع" و "مثلاً برای بیان ارتباطها در آن نقاط درست‌اند؟ (تمام این ارتباطها در پاراگراف اصلی صریح نبودند). اگر مثال یک عبارت انتقالی غیر دقیقی است، پس به طور دقیق چگونه مثال گسل سان آندره‌اس با گسستهایی که با ضریب ۲ متغیرند "ارتباط پیدا می‌کند؟ آیا نویسنده بحث می‌کند که به دلیل اینکه حرکات گسل غالباً متغیرند سرعتهای برگشت هم باید متغیر باشند؟ یا اینکه مؤلف ما را برای بخشی آماده می‌کند که علیرغم وجود چنین تغییراتی باز هم بتوانیم زمین لوزه‌ها را پیش بینی کنیم؟ این سؤال آخری جواب باقی ماند، زیرا جمله آخر؟ زمین لوزه‌هایی را که با فواصل متغیر رخ می‌دهند به کنار گذاشته و به جای آن به زمین لوزه‌هایی روی می‌آورد که به طور منظم رخ می‌دهند. با این فرض که این پاراگراف اول مقاله است، مقاله چه نوع زمین لوزه‌ای را به احتمال بیشتر مورد بحث قرار خواهد داد؟ در کل، اکنون آگاهییم که برای خواندن بار اول، پاراگراف چه میزان اطلاعات را منتقل نکرده است. در می‌بایم که قسمت اعظم مشکلات نه به دلیل نارسایی در مهارتهای خواندن، بلکه بیشتر در عدم درک مؤلف نسبت به نیازهای ساختاری به عنوان خواننده بوده است.

بر اساس تجربه ما، غلط‌گذاری اطلاعات قدیم و جدید مشکل شماره ۱ تکارش حرفه‌ای امروز آمریکاست. کشف منشأ مسئله دشوار نیست: بیشتر نویسندگان نوشته خط به خط را با صرف وقت تدوین می‌کنند. با شروع ساخت یک جمله، اغلب نگرانی اصلی آنان این است که فکر بدیع را قبل از اینکه از نظر دور شود به چنگ اندازند. به طور کاملاً طبیعی در ثبت اطلاعات جدید روی کاغذ عجله می‌کنند که در مرحله بعد سرفرصت بتوانند مطالب شکل یافته و در ارتباط با متن ارائه شده پیشین بیان کنند. نویسندگانی که پیوسته چنین عملی را انجام می‌دهند، بیشتر توجه به نیاز خود در سبک کردن باز اطلاعاتی شان دارند تا نیاز خواننده در درک موضوع. روش شناسی انتظاراتهای خواننده به طور انحصاری نیازهای خواننده را مشخص می‌کند، و بدین وسیله که نویسندگان را پیوسته نسبت به مسائل ساختاری و راههای حل آن آگاه می‌سازد.

یک نکته روشنگرانه این است که بسیاری از مردم که این پند ساختاری را می‌شنوند، معمولاً آن را طبق قاعده زیر بیش از حد ساده

دادند، شناختن شرکتشان در مکان موضوع می‌تواند بجا باشد.

۲- از آنجا که "dG" و "dC" در جمله دوم اطلاعات قدیم اند، آنها در خط مقدم موضوع گذارده شوند.

۳- چون که در اینجا "گروههای تری ایزوپروپیل سیلیل" اطلاعات جدید و مهم اند، مکان تأکید برای آن به وجود آید.

۴- "گروههای تری ایزوپروپیل سیلیل" در این بند که اثرهای آن تشریح می‌شود تبدیل به اطلاعات قدیم می‌گردد؛ پس آن را در مکان موضوع این بند جای دهید.

۵- خواننده را آگاه کنید که انتظار مطرح شدن دو اثر متمایز را با استفاده از واژه اختطاری "هم" داشته باشد. "هم" به خواننده خبر می‌دهد که دو قطعه اطلاعات جدید در یک مکان تأکید مطرح خواهند شد. در اینجا متن مورد نظر که با توجه به نکات بالا تا حدودی

اصلاح شده است ارائه می‌شود:

آنتالپی تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای نوکلئوزید ۲ دی اکسی گوانوسین (dG) و ۲ دی اکسی سیتیدین (dC) را به طور مستقیم اندازه گیری کرده ایم. dG و dC در محل هیدروکسیلهای ۵' و ۳' با گروههای تری ایزوپروپیل سیلیل به دست آمدند، این گروهها هم باعث انحلال نوکلئوزیدها در حلال غیر آبی می‌شوند و هم از تشکیل پیوندهای هیدروژنی هیدروکسیلهای ریوز جلوگیری می‌کنند. آنتالپی تشکیل زوج باز dC:dG از اندازه گیری تیراسیون ایزوپری بولیک برابر $0.32 \pm 0.6/65$ Kcal/mol - به دست آمده است.

اکنون شکل کلی آزمایش نمایان است، ولی هنوز یک شکاف منطقی بزرگ وجود دارد. پس از خواندن جمله دوم، انتظار داریم که درباره هر دو اثر که آن قدر مهم بودند تا در مکان تأکید جایی پیدا کنند، مطالب بیشتری بشنویم. انتظارا همچنان باقی است چون این اثرها در جمله بعدی مطرح نشده اند: "با استفاده از اندازه گیریهای تیراسیون ایزوپری بولیک آنتالپی تشکیل زوج باز $dC:dG$ برابر $0.32 \pm 0.6/65$ Kcal/mol - به دست می‌آید." مؤلفان فراموش کرده اند که ارتباط بین مشتق سازی (در جمله دوم) و اندازه گیریهای را که انجام داده اند (در جمله سوم) توضیح دهند. نکته طنزآمیز این است که این درست همان مطلبی است که بیش از هر چیز میل بیان آن را در اینجا داشتند.

در این مورد، به ویژه خوانندگان تیزبینی که ممکن است شیمیدان باشند، از دانش تخصصی خودشان یاری می‌جویند و ارتباط گمشده را بی سروصدا پیدا می‌کنند، ولی خوانندگان دیگر در ابهام باقی می‌مانند. در اینجا نمونه دیگری از متن یاد شده ارائه می‌شود که تصور می‌کنیم مقصود مؤلفان را با اضافه کردن دو جمله دیگر براساس دانش شیمی نوکلئیک اسید برساند.

آنتالپی تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای نوکلئوزید ۲ دی

اکسی گوانوسین (dG) و ۲ دی اکسی سیتیدین (dC) را به طور مستقیم اندازه گیری کرده ایم. dG و dC در محل هیدروکسیلهای ۵' و ۳' با گروههای تری ایزوپروپیل سیلیل مشتق شدند، چنین گروههایی هم سبب انحلال پذیری نوکلئوزیدها در حلالهای غیر آبی می‌شوند و هم از تشکیل پیوندهای هیدروژنی توسط هیدروکسیلهای ریوز جلوگیری می‌کنند. در نتیجه وقتی نوکلئوزیدهای مشتق شده در حلالهای غیر آبی حل شوند، پیوندهای هیدروژنی منحصر بین بازها تشکیل می‌گردد. از آنجا که پیوندهای هیدروژنی بین بازی تنها پیوندهایی هستند که در اثر اختلاط حاصل می‌شوند، آنتالپی تشکیل آنها با اندازه گیری آنتالپی اختلاط را می‌توان به طور مستقیم تعیین کرد. آنتالپی تشکیل جفت باز dC : dG با اندازه گیری تیراسیون ایزوپری بولیک برابر $0.32 \pm 0.6/65$ Kcal/mol - است.

اکنون هر جمله به طور منطقی به دنبال جمله پیشین خود می‌آید و حتی بدون اینکه کسی به ما بگوید که کجای جمله هستیم یا ادامه مطلب چیست، زیاد سرگردان نمی‌شویم و "اندازه گیریها" در جمله آخر اکنون تبدیل به اطلاعات قدیمی شده است که به "مستقیم اندازه گیری شد" جمله پیشین برمی‌گردد. (در ضمن به وعده "ما مستقیم اندازه گیری کرده ایم" نیز عمل می‌کند). با آگاهی از انتظارات خواننده، توانسته ایم ناپوستگیها را مشخص و راه حلهایی برای برقراری ارتباط پیشنهاد کنیم و همچنین نوشته را نظم مجدد دهیم و بدین وسیله دستیابی به محتوای علمی را فزونی بخشیم.

مکان یابی نقش

مثال آخر ما یکی دیگر از انتظارات مهم خواننده را به فهرست می‌افزاید.

نسخه برداری از ژنهای ۵SRNA در عصاره تخم وابسته به TFIIIA است. این موضوع تعجب آور است، زیرا غلظت TFIIIA همانند عصاره هسته اووسیت است. گمان می‌رود که سایر عوامل نسخه برداری و RNA پلیمراز III در مقادیر اضافی نسبت TFIIIA باشند، زیرا ژنهای RNA ناقل در عصاره تخم نسخه برداری می‌شوند. افزایش عصاره تخم به عصاره هسته اووسیت دارای دو اثر بازده نسخه برداری است. ابتدا یک بازدارندگی عمومی نسخه برداری وجود دارد که می‌تواند تا حدودی با تأسیس غلظت زیاد RNA پلیمراز III از بین برود. دوم عصاره تخم، کمپلکسهای نسخه برداری را که با اووسیت تشکیل می‌شود ناپایدار می‌کند، ولی در مورد ژنهای ۵SRNA سماتیک چنین چیزی روی نمی‌دهد.

موانع در برابر فهم این متن آن چنان زیاد است که یافتن نقطه‌ای برای شروع تجدید نظر مشکل به نظر می‌رسد. خوشبختانه از آنجا که رسیدگی به یک مشکل ساختاری در نهایت منتهی به سایر مشکلات

خواهد شد، فرق نمی‌کند که از کجا شروع کنیم.

ما می‌توانیم با توجه به مکانهای موضوع جمله‌ها یک منبع اشکال را مشخص کنیم. ما نمی‌توانیم بگوییم که داستان درباره چیست. مرکز توجه داستان (یعنی اشغال‌کننده مکان موضوع) در هر جمله تغییر می‌کند. اگر در جستجوی اطلاعات قدیمی تکراری به امید انتخاب موضوع خوبی برای چند مکان موضوع باشیم، بسیاری از آنها را می‌یابیم که عبارت‌اند از: عصاره تخم، TFIIIA، عصاره اووسیت، RNA پلیمراز III SRNA و نسخه برداری. تمام این موضوعها در چند نقطه ظاهر می‌شوند، ولی هیچ یک خود به روشنی به عنوان نقطه تمرکز اصلی معرفی نمی‌شوند. در متن ظاهراً سعی شده است تا چند داستان به طور همزمان و بدون برتر شمردن یکی، گفته شود.

ما نمی‌توانیم بین همه این داستانها انتخابی داشته باشیم. زیرا مؤلف به ما نگفته است که با این همه اطلاعات چه باید کرد. ما می‌دانیم نقش آفرینان کدام‌اند، ولی از نقشی که قرار است ایفا کنند ناآگاهیم. این نیز مغایر با یکی دیگر از انتظارات خواننده است. خوانندگان انتظار دارند که نقش یک جمله توسط فعل آن بیان شود.

در اینجا فهرست افعالی که در پاراگراف مورد نظر وجود دارد ارائه می‌شود:

است

است ... است

گمان می‌رود که ... باشند

نسخه برداری می‌شوند

دارد

وجود دارد که می‌تواند ... از بین برود

ناپایدار می‌کند

این فهرست در مورد افعالی که واقعا انجام شده و در متن مورد اشاره قرار گرفته است نشانه‌های کمی به ما می‌دهد. پس اگر اعمال در افعال یافت نشوند، ما به عنوان خواننده هیچ نشانه ساختاری دیگری در دست نداریم که کجا اعمال را مکان یابی کنیم و باید هرکدام به طور شخصی تفسیر کنیم، چون نویسنده روی نقش تفسیری خواننده دیگر نظارتی ندارد.

حتی از همه بدتر اینکه، در این متن به اعمال مهم هرگز اشاره نشده است. براساس بهترین درک ما از موضوع، افعالی که نقش آفرینان را به هم مرتبط می‌سازند "محدود می‌کند" و "باز می‌دارد" هستند. اگر این نقشها را با افعال بیان کنیم و اطلاعاتی را که زیاد تکرار می‌شوند، مانند "عصاره تخم" و "TFIIIA"، در مکان موضوع در هر جای ممکن جای دهیم، متن اصلاح شده زیر را به دست می‌آوریم*.

در عصاره تخم، وجود TFIIIA نسخه برداری ژنهای SRNA را محدود می‌کند که جای شگفتی دارد، زیر TFIIIA در همان غلظت

نسخه برداری ژن در عصاره هسته اووسیت را محدود نمی‌کند. در عصاره تخم، نسخه برداری ژن با RNA پلیمراز یا عوامل دیگر محدود نمی‌شود، زیرا نسخه برداری ژنهای RNA ناقل نشان دهنده این است که عوامل یاد شده در مقادیری بیش از TFIIIA موجودند. وقتی عصاره تخم به عصاره هسته اووسیت افزوده شود روی بازده نسخه برداری به دوراه اثر می‌گذارد. نخست اینکه نسخه برداری را در کل باز می‌دارد، این بازدارندگی را می‌توان تا حدودی با تأمین غلظت بالایی از RNA پلیمراز III در مخلوط از بین برد. دوم، عصاره تخم، کمپلکسهای نسخه برداری را، که توسط اووسیت و نه ژنهای سماتیک (somatic) تشکیل می‌شود، ناپایدار می‌سازد.

به عنوان داستانی درباره "عصاره تخم"، این متن هنوز مطلب ناگفته دارد. ولی دست کم اکنون می‌توانیم درک کنیم که مؤلف ارتباط بین "محدود کردن" و "باز می‌دارد" را توضیح نداده است. به نظر می‌رسد که چنین ارتباط ناگفته‌ای هر دو فرضیه وی را دربرداشته باشد: نخست اینکه محدودیت نسخه برداری توسط بازدارنده TFIIIA موجود در عصاره تخم صورت می‌گیرد و دوم اینکه نقش بازدارنده را می‌توان با افزایش عصاره تخم به عصاره اووسیت و بررسی اثرهای آن روی نسخه برداری آشکار ساخت. به عنوان خوانندگان علمی مستعد، مایلیم انرژی خود را روی این مسئله متمرکز کنیم که آیا آزمایشها فرضیه را ثابت می‌کنند یا نه. اگر در شک باشیم که آن فرضیه‌ها کدام‌اند و چنانچه بیشتر انرژی خود را صرف ساختار نوشته به جای مضمون آن کنیم، نمی‌توانیم این کار را آغاز کنیم.

تکارش و فرایند علمی

این مقاله را با این بحث شروع کردیم که افکار پیچیده‌ای که در نوشته‌ای نامفهوم بیان شده‌اند بدون ساده سازی مفهوم و روشن می‌شوند. نمونه‌هایی از نوشته‌های علمی از نوع مبهم صرف گرفته تا عملاً ناروشن ارائه شد. با وجود این، می‌توان با رعایت اصول ساختاری زیر همه آنها را به طور قابل توجهی مفهومتر ساخت.

۱- فاعل دستوری تا آنجا که ممکن است به فعل نزدیکتر باشد.

۲- در مکان تأکید "اطلاعات جدید" را که مایلید خواننده بر آن تأکید کند جای دهید.

۳- شخص یا چیزی را که "داستان" جمله در باره اوست در شروع جمله، در مکان تأکید قرار دهید.

* ما این دو نقطه اطلاعات قدیمی را به عنوان مضمونهای ناظر بر متن انتخاب کرده‌ایم. این انتخاب نه اختیاری بود و نه ناشی از ضرورت منطقی انتخاب، صرفاً یک عمل تفسیری بود. همه خوانندگان دقیقاً چنین گزینشی را در مورد خواندن هر جمله انجام می‌دهند. هرچه مؤلف نشانه‌های ساختاری کمتری برای تفسیر ارائه دهد، تفسیرهای به دست آمده متغیرتر خواهد بود.

۴ - "اطلاعات قدیم" مناسب (مطلبی که از پیش در نوشته مطرح شده است) را در مکان موضوع برای پیوند با گذشته و مضمون سازی بعدی جای دهید.

۵ - نقش هر بند یا جمله‌ای را در فعل آن بیان کنید.

۶ - به طور کلی، مضمونی را در اختیار خوانندگان قرار دهید قبل از اینکه از آنها بخواهید به چیز تازه‌ای بیاندیشند.

۷ - به طور کلی، اطمینان حاصل کنید که تأکیدهای نسبی روی مطالب با انتظارات نسبی برای تأکید که توسط ساختار مطرح می‌شود، منطبق باشد.

هیچ یک از اصول مربوط به خواننده و انتظارات وی نباید به عنوان "قواعد" تلقی شوند. پایبندی سست به آنها موقتتر از پایبندی سست به دوری از مصدرهای شکسته شده یا کاربرد کلام معلوم به جای مجهول نخواهد بود. به دو دلیل هیچ الگوریتم ثابتی برای نوشتن خوب وجود ندارد. نخست اینکه بخش بزرگی از انتظارات خواننده در هر لحظه خاصی عمل می‌کنند تا به این جهت انتخابهای ساختاری همچنان روشن و انعطاف پذیر باقی بمانند. دوم، انتظار خواننده می‌تواند تا حد مؤثری نادیده گرفته شود. بهترین نویسندگان صاحب سبک معمولاً ماهرترین افراد در نادیده گرفتن انتظارات اند. ولی، برای انجام این کار نویسندگان یاد شده باید بیشتر اوقات انتظارات خوانندگان را جامه عمل بپوشانند تا نادیده گرفتنها به عنوان لحظه‌های استثنایی قابل توجه درک بشوند.

سبک شخصی نویسنده مجموعه‌ای از همه انتخابهای ساختاری است که شخص سعی می‌کند به هنگام آفرینش یک نوشتار اتخاذ کند. در مورد نویسندگانی که موفق نمی‌شوند اطلاعات جدید را در مکان تأکید در چندین جمله یک گزارش جای دهند، این احتمال وجود دارد که چنین الگوی ساختاری غیر مفید را در همه گزارشهای دیگر نیز تکرار کنند. ولی، فقط به دلیل اینکه نویسندگان در اتخاذ چنین گزینشهایی ثابت قدم اند، می‌توانند سبک نگارش خود را تصحیح کنند و برای همیشه انتخابهای ساختاری را که به آن عادت دارند و خوانندگان را گمراه می‌سازد یا آزار می‌دهد تغییر دهند.

در قسمتهای قبل بحث کردیم که اساس اندیشه و بیان اندیشه آن چنان با ظرافت درهم بافته شده‌اند که تغییر هر یک بر کیفیت دیگری اثر می‌گذارد. توجه داشته باشید که در مورد نخستین نمونه (پاراگراف مربوط به URFها) امکان بررسی براساس روش شناسی وجود داشت تا یک متن تقریباً کامل به دست آید. در مورد تمام مثالهای دیگر، متن اصلاح شده ناپیوستگی مفهومی و سایر مسائلی را که در اصل زیر ساختارهای غیر مفید نهفته بود نمایان می‌ساخت. رفع ناپیوستگیها افزودن مطلب اضافی را طلب می‌کرد. در اصلاح هر یک از این نمونه‌ها، به نقطه‌ای رسیدیم که بدون ایجاد پیوند بین اندیشه‌ها یا حذف برخی

نکات موجود نمی‌توانستیم جلوتر رویم (نویسندگانی که اصول مربوط به خواننده - انتظار را در نوشته شان به کار می‌گیرند، مجبور نیستند به حدس و گمان یا استناد متوسل شوند، آنان می‌دانند که نوشته برای انتقال چه مقصودی تدوین می‌شود. شروع کار با تحلیل ساختار نوشته، سرانجام ما را به بررسی دوباره محتوای آن علم هدایت می‌کند.

محتوای علم دربرگیرنده چیزی بیش از کشف یا ثبت داده‌هاست و قطعاً شامل عمل تفسیر نیز هست. شاید بدیهی به نظر رسد که یک گزارش علمی بدون تفسیر نویسنده ناکامل است، ولی اینکه یک گزارش علمی بدون تفسیر خواننده نمی‌تواند وجود داشته باشد، زیاد روشن نیست. به عبارتی دیگر، نویسندگان حتی اگر سعی داشته باشند، نمی‌توانند فقط داده‌ها را ثبت کنند. در هر ثبت یا بیانی صرف نظر از این که چقدر درهم یا مبهم باشد، هر واژه در یک یا چند مکان ساختاری مشخص جای می‌گیرد. ساختار حاصل، حتی بیش از معنای هر واژه روی خواننده به طور قابل ملاحظه‌ای تأثیر می‌گذارد. پس سؤال این است که آیا ساختار خلق شده توسط نویسنده (به قصد یا غیر) در روند تفسیر نگارش علمی کمکی برای خواننده یا سدی در برابر اوست.

اصول نگارش پیشنهادی ما در این مقاله را از نشانه‌های تفسیری که خوانندگان از ساختارها به دست می‌آورند آگاه می‌سازد. با تکیه بر این آگاهی نویسنده می‌تواند احاطه بسیار زیادی بر روند تفسیر خواننده (هرچند احاطه کامل ممکن نیست) داشته باشد. به عنوان یک نقش تکمیلی، این اصول به طور همزمان نویسنده را دوباره وارد روند فکری که مولد علم است می‌کند. ساختار نوشته از راههای واقعی و مهم به ساختار مبحث علمی تبدیل می‌شود. پیشرفت هر کدام پیشرفت دیگری را به دنبال دارد.

روش شناسی تشریح شده در این مقاله از کار زبان شناسی ژوزف ام. ویلیامز از دانشگاه شیکاگو، گریگوری، جی. کولمب از مؤسسه تکنولوژی جورجیا و جورج دی. گوپن منشأ گرفته است. بعضی از مطالب ارائه شده در اینجا در کارگاههای نگارش دانشکده در مدرسه پزشکی دانشگاه دوک بحث شدند و توسعه پیدا کردند.

Bibliography

Williams, Joseph M. 1988. *Style: Ten Lessons in Clarity and Grace*. Scott, Foresman, & Co.

Colomb, Gregory G., and Joseph M. Williams. 1985. *Perceiving structure in professional prose: a multiply determined experience*. In *Writing in Non-Academic Settings*, eds. Lee Odell and Dixie Goswami. Guilford Press, pp. 87-128.

Gopen, George D. 1990. The Common Sense of Writing: Teaching Writing from the Reader's Perspective. To be published.

Gopen, George D. 1987. Let the buyer in ordinary course of business beware: suggestions for revising the language of the Uniform Commercial Code. University of Chicago Law Review 54:1178-1214.

از پاورقی صفحه ۶۸

ولی با همکاری همسرش دکتر لیندا ویشترل، در آشنیخانه متزلشان با پلیمر کردن مونومرها در قالبهای چرخشی باز (ریخته گری دورانی) لنزها را ساخت.

دکتر ویشترل در ۱۹۵۳ تقاضای ثبت نوع جدیدی زل آبدوست را برای عدسیهای تماسی داد. در ۱۹۵۶ نیز استاد ویشترل و دستیارش دکتر لم، هگزاتیلین متیل متاکریلات HEMA را ساختند که با متاکریلات دی استر پلی گلیکولها دارای پیوند عرضی شده تقاضای ثبت آن را کردند. برخی از ۵۵۰۰ زل آبدوست نرم ساخته شده در آشنیخانه ویشترل در ۱۹۶۲، توسط دکتر دریفوس در درمانگاه چشم دانشگاه چارلز در پراگ آزمایش شد. موفقیت عدسیهای تماسی هیدروژل با پیوند عرضی سست حمایتی مالی و پذیرش آن توسط مؤسسه شیمی درشت مولکولها در پراگ را به دنبال داشت. سرانجام پس از مدتی بحث و جدل، اختراعات ثبت شده ویشترل برای عدسیهای HEMA در تمام کشورهای پیشرفته پذیرفته شد. در ۱۹۶۵ توافقی بین فرهنگستان علوم چک و اسلواکی و انجمن ملی توسعه ثبت اختراع برای ساخت عدسیهای HEMA انجام گرفت.

اتو ویشترل در ۲۷ اکتبر سال ۱۹۱۳ در پراسترف مروایا متولد شد. پدرش با ماشین آلات کشاورزی و ساخت اتومبیل سروکار داشت. وی در مدرسه ادبیات و علوم انسانی (۳۱ - ۱۹۲۳) و دانشگاه فنی پراگ (۳۵ - ۱۹۳۱) به تحصیل پرداخت. سپس به تحصیلات خود در دانشکده پزشکی دانشگاه چارلز در پراگ ادامه داد. وی همزمان، سمت استادیاری شیمی آلی در دانشگاه فنی پراگ را پذیرفت، ولی در سال بعد توسط نیروهای اشغالگر هیتلری اخراج شد. وی از ۱۹۴۰ تا ۱۹۴۵ به عنوان رئیس گروه پلیمر مؤسسه تحقیقاتی باتا در زلین خدمت کرد، ولی بخشی از این سالها را (۴۳ - ۱۹۴۲) در زندان گشتاپو گذراند.

استاد ویشترل پس از پایان جنگ جهانی دوم شغل دانشگاهی خود را به عنوان مدرس در دانشگاه فنی پراگ دنبال کرد. وی از سال ۱۹۴۹ استاد درس شیمی درشت مولکول در همان دانشگاه بوده است. استاد ویشترل از ۱۹۵۳ به عنوان عضو فرهنگستان علوم چک و اسلواکی انتخاب شد که در سال ۱۹۵۹ مؤسسه شیمی درشت مولکول را در آنجا بنیانگذاری و سازماندهی کرد، ولی در ۱۹۷۰ به دلیل فعالیت سیاسی، از ریاست مؤسسه به دانشیار محقق تنزل مقام یافت.

در حالی که او به دلیل بررسیهایش در زمینه کاپرو لاکتام و هیدروژلها فردی کاملاً شناخته شده است، ولی مطالعاتی در زمینه مونوساکاریدها، آلکوکسی بوتادیان، دی کلرو بوتن و واکنشهای افزایش دی آن نیز داشته است. وی امتیاز ثبت ۲۰۰ اختراع را از اداره های ثبت اختراع کشورهای مختلف دریافت کرد. وی همچنین مؤلف ۱۱ کتاب و ۱۲۰ مقاله علمی است. او بری جنکینز در بزرگداشت هفتادمین سال تولد اتو، به دلیل اختراعات و انتشارات ویشترل، وی را به عنوان مؤلف درجه اول فرهنگستان معرفی کرد.

این پیشگام علم پلیمر در ۱۹۵۳ و ۱۹۶۷ جایزه شیمی را به دلیل تحقیقاتش در زمینه کاپرولاکتامهای چند جرمی و هیدروژلها دریافت کرد. وی در سال ۱۹۶۷ به عنوان یک عضو خارجی در جشن صدمین سال انجمن شیمی آمریکا شرکت کرد. وی از سال ۱۹۴۷ تا ۱۹۸۴، مدالهای بسیاری را دریافت کرده است.

دکتر ویشترل یکی از اعضا و نیز رئیس فرهنگستان علوم چک و اسلواکی است و چند سال نیز به عنوان رئیس مجمع ایوپاک و کمیته اجرایی کار کرده است.

همان طور که پیشگامان علم پلیمر، هرمان مارک و موراوتر، در بزرگداشت هفتادمین سالگرد تولد اتو اظهار داشتند: این موهبت بزرگی است که یکی از همکاران ما فردی است که خصوصیات برجسته وی، نبوغ علمی، برترین کمالات انسانی و جاذبه بالای شخصی را در هم آمیخته است. دانش وسیع او موجب ترکیب و ترقی علوم، مهندسی و صنعت شد که نتیجه آن ساخت و عرضه عدسیهای تماسی نرم برای میلیونها

نفر و مثال برجسته ای از تخصص او است. Polymer News, Vol. 13, No. 7, 1988.